This volume has been digitized,
and is available online
through the
Biodiversity Heritage Library.

For access, go to:
www.biodiversitylibrary.org.

Neue Denkschriften

der

allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft

für die

gesammten Naturwissenschaften.

NOUVEAUX MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE

DES

SCIENCES NATURELLES.

Zweite Dekade.

Band IV. mit XX Tafeln.

ZÜRICH

auf Kosten der Gesellschaft.

Druck von Zürcher & Furrer.

1855.

Neue Denkschriften

der

allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft

für die

gesammten Naturwissenschaften.

5.06(494)B

NOUVEAUX MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE

DES

SCIENCES NATURELLES.

Band XIV. mit XX Tafeln.

ZÜRICH

auf Kosten der Gesellschaft.

Druck von Zürcher & Furrer.

1855.

Inhaltsverzeichniss.

		Bogen.	Seiten.	Tafeln.
1.	Die Ueberschwemmungen in der Schweiz im September 1852, von Dr. Th. Zschokke in Aarau	3	1–24	I.
2.	Die Höhenänderungen des Zürichsee's, von H. Pestalozzi, Ingenieur-Oberst	3¼	1–26	X.
3.	Mémoire géologique sur la Perte du Rhône et ses environs. Par E. Renevier, membre de la société helvétique des sciences naturelles et de la société géologique de France	9	1–72	IV.
4.	Die untere Schneegränze während des Jahres vom Bodensee bis zur Säntisspitze, von H. H. Denzler, Ingenieur (mit 4½ Bogen Tabellen)	7½	1–60	—
5.	Notes géologiques, par Dr. Greppin	9	1—72	III.
6.	Faune suisse, 2e supplément des Phalénides, et			
7.	Les Lépidoptères, 5e partie des Pyrales, par Dr. De la Harpe	14	1—112	I.
8.	Ueber die Veränderungen des galvanischen Leitungswiderstandes der Metalldrähte, von Prof. Alb. Mousson	11½	1–92	I.
9.	Ueber das gegenseitige Verhältniss von Epidot und Granat, von Dr. G. H. Otto Volger	7½	1–60	—

XIV - 1

Die

Ueberschwemmungen in der Schweiz

im September 1852

von

Dr. Th. Zschokke

in Aarau.

Band XIV. 1855. 64¾ Bog. 20 Taf.

Zschokke, Th. Ueberschwemmungen von 1852.
Pestalozzi, H. Höhenänderungen des Zürichsee's.
Renevier, E. Perte du Rhône.
Denzler, H. Untere Schneegränze während des Jahres.
Greppin, J. B. Terrains modernes du Jura bernois.
De la Harpe. IV. Phalénides. 2e Supplément.
— — V. Pyrales.
Mousson, A. Veränderungen des galvanischen Leitungswiderstandes.
Volger, H. O. Epidot und Granat.

Als eine der ungewöhnlichern meteorologischen Erscheinungen müssen die ausgebreiteten und gewaltigen Regengüsse betrachtet werden, welche in so weiter Erstreckung den 16. und 17. September des verflossenen Jahres über Mitteleuropa sich entleerten, und deren verheerende Folgen vorzüglich die ebene Schweiz so hart betrafen, wie es in einem Jahrhundert selten mehr als ein Mal der Fall ist. Von Schwaben bis Savoyen und weit am Rheine hinab veranlassten sie durch furchtbare Ueberschwemmungen tausendfältiges Unglück. Manches Menschenleben ging verloren, manches Gebäude stürzte ein, manche Mühle, manche Fabrike wurde hart beschädigt. Brücken und Wuhren konnten dem wüthenden Elemente nicht widerstehen; fruchtbare Felder wurden verwüstet oder mit einem wichtigen Theile der Jahresernten ganz weggerissen. In den Berggegenden beschädigten Hunderte von Erdschlipfen die Waldungen, Wiesen, Strassen und Gebäude. Der materielle Schaden, welchen die Regengüsse den Staaten und Privaten anrichteten, steigt in die Millionen. Die Wassergrösse von 1852 wird nach späten Zeiten noch in der Erinnerung des Volkes bleiben. Durch die Zeitungen haben wir genugsam aus allen Gegenden die traurigen Berichte über die Verheerungen vernommen, und in einer kleinen Flugschrift (die Wassernoth in der Schweiz im Herbstmonat 1852. Winterthur bei A. G. Hegner 1852) wurden sie zusammengestellt.

Es verdient diese Wassergrösse aber gewiss auch eine wissenschaftliche Betrachtung. Der zuvorkommenden freundlichen Unterstützung vieler Naturforscher des Vaterlandes, deren Namen meistens auch im Auslande einen verdienten guten Klang haben, verdanke ich die werthvollsten Beitrage zu dieser kleinen Arbeit; so den Herren P. Merian in Basel, Brunner, junger, in Bern, Hugi in Solothurn, De Candolle in Genf, Mousson in Zürich, Morlot in Lausanne, Burnier und Yersin in Morsee, Dr. Girtanner in St. Gallen, und andern mehr. Mein Bruder, der Ingenieur Olivier Zschokke, machte auf meine Bitte die Aarmessungen in Brugg. Allen spreche ich hiermit meinen besten Dank aus.

Meteorologische Verhältnisse.

Der 15. September (Donnerstags) war in der ganzen Schweiz, von den höchsten Alpen bis über den Rhein, ein schöner Herbsttag, an dem nur wenige Wolken am Himmel erschienen. Ueber den Niederungen lagen des Morgens dichte Nebel, die sich gegen 9 Uhr vertheilten. Die schwachen warmen SSO-Winde der südlichern Gegenden wurden von der Jurakette, wie gewöhnlich, zu Westwinden abgelenkt, und in St. Gallen zu NO, während die höheren Wolkenschichten dort W und S anzeigten. Die obern Gegenden der Atmosphäre schienen schon mit Dünsten überladen gewesen zu sein, denn in Genf sah man einen Hof um die Sonne, der von 12¾ Uhr bis 2 Uhr dauerte. Gegen Abend bedeckte sich der Himmel mit Wolken und der Wind verstärkte sich. Um Mitternacht begann ein ausgedehnter Landregen, der weit über die Grenzen der Schweiz sich verbreitete. Ohne die mindeste Unterbrechung dauerte er den 16., 17. und bis gegen Morgen des 18. Septembers, also über 48 Stunden. Dann klärte sich der Himmel Vormittags auf; nur hier und da gab es noch kleine Regenschauer, und in dem hochgelegenen St. Gallen einige Male Riesel. Der Nachmittag war überall hell. Am 19. ergossen einige Wolken wieder hier und da etwas Regen. Während dem Reste des Monats blieb das Wetter meist trocken, und die wenigen Regen waren ohne Bedeutung für den Wasserstand.

Die Barometer befanden sich den 15. Morgens in der ganzen Schweiz wenig unter ihrem Mittelstande, sanken bis zum 16. früh etwa um 2‴, machten dann bis zum 18. Abends nur kleine Schwankungen, von etwa einer Linie, die jedoch in den verschiedenen Gegenden nicht ganz mit einander übereinstimmten. Darauf fielen sie bis zum 19. Morgens plötzlich um 2—3‴, erhoben sich jedoch bis Mittags wieder fast eben so viel.

Die Thermometer stiegen an den verschiedenen Beobachtungsorten den 15. von Morgens bis Mittags um 7—10° C. Den 16. und 17. hingegen war die Temperatur selber während der Nacht, eine sehr gleichmässige, wenigstens in der nördlichen Schweiz, wo sie zwischen 10—15° schwankte, ohne jedoch ihren Höhepunkt gerade um Mittag zu erreichen, indem die Warme weniger von den Sonnenstrahlen, welche die dichten Regenwolken nicht zu durchdringen vermochten, als vielmehr von dem warmen Winde bedingt wurde. Nicht so gleichmässig war die Temperatur in den südlichen Gegenden. Sie stieg vielmehr vom 16. Morgens bis zum 17. ununterbro-

chen, und behielt dann während dem 18. und 19. einen für die Jahreszeit ungewöhnlich hohen Stand, der unregelmässig schwankte, während er in der nördlichen Schweiz zwar ziemlich hoch stand, aber regelmässig um Mittag den Höhepunkt erreichte.

Der Wind war offenbar vom 15. bis zum 19. ein schwacher Föhn, der auf der Höhe des St. Bernhardes bald mehr von SW. bald von SO herkam, und auch den 15. und 18. in der ebenen Schweiz in den höhern Wolkenschichten als solcher beobachtet wurde. Während den beiden Regentagen konnte dieses nicht gesehen werden, weil der Himmel ununterbrochen bis tief an den Bergen herab bedeckt war. Am niedrigsten standen die Wolken den 16. Abends. In den untern Luftschichten war der Wind aber während dieser Zeit sehr veränderlich, indem seine Richtung ohne Zweifel theils von den Bergen, theils von einzelnen stärkern Regengüssen mannigfaltige Ablenkungen erlitt. In Bezug auf seine Stärke war er überall schwach, so dass der Regen meistens fast senkrecht herabfiel.

Die Feuchtigkeit der Luft erreichte während dem 16., besonders aber den 17. einen auffallend hohen Grad.

Die Hygrometer standen den 15. sowol auf dem Bernhardsberge als in St. Gallen ungefähr auf 70°, stiegen dann aber am erstern Beobachtungsorte auf 84—94, am letztern auf 90—100°. Aehnliches wird aus andern Gegenden ebenfalls berichtet. Den 19. sanken sie wieder in die 70° zurück. Die Ueberladung der Luft mit Dünsten äusserte sich aber auch durch mannigfaltige andere Erscheinungen. Nicht nur wurden kalte Steine in den Häusern feucht, sondern selbst hölzerne, mit Oelfarbe bestrichene oder polirte Gegenstände belegten sich mit Dunst, und wurden nass: die Fensterscheiben schwitzten von aussen; mit Gummi und Bleiweiss gekittete Gegenstände fielen aus einander, und bei jeder leichten Körperbewegung gerieth man in Schweiss.

Wenn auch während mehr als 48 Stunden der Regen in dem sehr ausgedehnten Bezirke ohne die mindeste Unterbrechung andauerte, so zeigte er doch nicht überall dieselbe Heftigkeit. Namentlich war er auf den Gebirgen, den Alpen, dem Jura, dem Schwarzwalde weniger reichlich, als in den ebnern Gegenden, die sich nördlich an diese Ketten anlehnen. Hier konnte man ihn überall ziemlich stark nennen, bisweilen wurde er aber auch sehr stark, ein wahrer Platzregen, bei welchem die Dachrinnen, und in wenigen Augenblicken auch die Strassengraben überflossen. Er glich einem sommerlichen Gewitterregen. Elektrische Entla-

dungen mit Blitz wurden jedoch dabei nirgends wahrgenommen, als im Westen und Osten von Genf; hingegen beobachtete man an vielen andern Orten, den 17. Abends, ein eigenthümliches Wetterleuchten, gleichsam ein Erglühen einzelner Wolken, welches etwas länger dauerte als beim Blitzen, und bald hier bald da, beiläufig in Zwischenzeiten von einer Viertelstunde, vorkam. Oft schien es in den Wolken selber seinen Sitz zu haben, oft nur durch dieselben durchzuschimmern. Donner hörte man dabei nirgends, selber von Genf her wird dessen nicht erwähnt.

Das Ueberschwemmungs-Gebiet.

Die von den Ueberschwemmungen heimgesuchten Gegenden liegen an der Nordseite der Alpen, und ziehen sich von Schwaben bis Genf in einer Erstreckung von circa 100 Schweizerstunden. Sie bilden einen 8—12 Stunden breiten Gürtel, der von NO nach SW läuft, und von welchem gleichsam zwei Nebenarme ausgehen, der eine längs der Nordseite des Schwarzwaldes, der andere längs der Nordseite des Jura.

Wenn wir diesem Ueberschwemmungsbezirke von Osten nach Westen folgen, so finden wir zwar schon den Inn etwas angeschwollen, jedoch noch nicht in dem Masse, dass er Verheerungen angerichtet hätte. Erst die in der Gegend von Kempten entspringende Iller erhielt eine solche Wassermenge, dass ihr Thalgelände bis Ulm, einem See gleich, überschwemmt wurde. Auch die von der mitternächtlichen Seite des Schwarzwaldes her ihr Wasser bringende Donau war ungewöhnlich hoch. Selbst ihre kleinern Zuflüsse, wie der Bach zu Biberach etc., waren zu zerstörenden Strömen angeschwollen. Bei Ulm erreichte die Donau eine Höhe, wie seit 1845 nicht mehr, indem sie 12 Fuss über ihren mittlern Stand stieg.

Wenn auch der aus Graubünden kommende Rhein wenig Wasser brachte, so erhöhte sich doch der Bodensee durch den in seiner Umgebung fallenden Regen etwas. Die in ihn sich ergiessenden Bäche, wie z. B. der Goldbach bei Rorschach, richteten manchen Schaden an.

Weder die im Appenzellerlande entspringende Sitter, noch der aus dem Toggenburg kommende Neker waren bedeutend angeschwollen. Hingegen begann die Thur, welche ihren Ursprung an der westlichen Abdachung des Toggenburgs nimmt, ihre Zerstörungen schon bei der Brücke von Freudenau und

setzte das ganze Thal, von Bischofzell weg, unter Wasser. Ihr Zufluss, die vom Hörnli herkommende Murg, war besonders gross, und hat vorzüglich im untern Theile ihres Laufes gewaltige Zerstörungen angerichtet. Nach der Vereinigung beider Ströme wurde das Dörfchen Feld-Ellikon drei Fuss tief überschwemmt. Alle kleinern Zuflüsse der Thur, wie der Mühlebach bei Ellikon, der Wildbach bei Andelfingen, der aus dem Eigenthale bei Flaach hervorkommende Bach etc., waren über ihre Ufer getreten, und hatten überall bedeutend geschadet.

Die Töss begann schon nahe an ihrem Ursprunge, im Fischenthal, ihre Verwüstungen. Sie überfluthete unterhalb Wyla das Thal. Ihre Nebenbäche waren eben so gross. Die Kempt hatte schon die Gegend von Illnau in einen See verwandelt, und die Eulach bei Rümlikon ihr Bett verlassen und die Gegend von Winterthur und Wülflingen überschwemmt. Im Dorfe Hettlingen lief der Wiesenbach in die Häuser. Das ganze eigentliche Tössthal glich einem See.

Nicht minder zerstörend wüthete die Glatt, der Ausfluss des Greiffensees. Schon der in diesen sich ergiessende Aabach strömte wild durch die Strassen von Uster. Der See selber trat aus; die Gegenden von Wetzikon und Riedlikon litten bedeutend. Einen furchtbaren Zufluss erhielt die Glatt durch den von Kyburg herkommenden Altbach, der bei Basserstorf einen steinernen Brunnentrog wegzureissen vermochte. Schwamendingen wurde durch den Dorfbach hart beschädigt. Das Glattthal selber bildete an einigen Stellen einen See von 800 Fuss Breite und 5—6 Fuss Tiefe. Alle kleinen Bäche der Gegend wurden zu Waldströmen. Wol nirgends in dem grossen Ueberschwemmungsgebiete fiel so viel Regen, und wurde solcher Schaden angerichtet, wie in der Mitte des Kantons Zürich.

Das Limmatgebiet litt weniger. Die Linth brachte aus dem Kanton Glarus nicht viel Wasser. Noch bei Wallenstadt regnete es nicht stark. Sobald aber die höhern Berge aufhörten, begannen die Verheerungen, und zwar vorzüglich am rechten Ufer des Zürichsees, welcher selber aber wenig anschwoll. Die Jona bei Rapperschweil und die kleinen vom Zürichberg herabkommenden Bäche bei Neumünster, Hottingen, Fluntern, Oberstrass, Wipkingen, Wiedikon und anderwärts wurden bedeutend hoch, und schadeten. Auch am linken Seeufer traten einige kleinere Bäche aus, wie der bei Richterschweil und Feldbach. Westlicher am Etzel, im Kanton Schwyz und an der Ostseite der Albiskette fiel wenig Regen. Die Sihl blieb daher in ihren Schranken. An der Nord- und Westseite des Albis hingegen entleerten sich die Wolken um so stärker. Albisrieden, Alt-

stätten und Schlieren litten bedeutend, ebenso das Knonauer-Amt, wo der Jonen- und Haselbach sehr stark anschwollen, besonders aber die kleine Reppisch, welche Birmenstorf und Dietikon verwüstend durchströmte und die Limmat durch Aufstauen an einigen Orten übertreten machte. Obgleich noch manche kleinere, nun stark angelaufene Zuflüsse der Limmat bedeutend schadeten, wie z. B. der Bach zu Wettingen, so hat sie doch bis zu ihrer Verbindung mit der Aare keine so ganz ungewöhnliche Höhe erreicht.

Auch das Flussgebiet der Reuss litt nicht übermässig. In den Kantonen Uri, Schwyz und Unterwalden schwollen die Gewässer wenig. Der Vierwaldstättersee wurde zwar etwas höher, doch musste man in Luzern von den Quais immer noch einige Stufen zum Wasser hinabsteigen, während dieselben sonst nicht selten überschwemmt werden. Erst die aus dem Entlebuch hervorbrechende Emme brachte der Reuss eine grosse Wassermasse, die durch starke Zuflüsse vom Lindner-Berge herab, wo die kleinen Bäche bei Sins, Meerenschwand, Meienberg und Auw viel schadeten, so vermehrt wurde, dass der Fluss in den Niederungen zwischen Rottenschwyl und Dietwyl austrat. Da von dort an das Thal schmal ist und keine grössern Zuflüsse mehr erhält, so erreichte die Reuss keinen übermässig hohen Stand.

Die Bünz, ebenfalls genährt von den Abflüssen des Lindner-Berges, überschwemmte das Thal von Muri an bis Waltenschwyl. Auch die Seen von Baldegg und Hallwyl traten über ihre moosigen Ufer, und ihr Abfluss, der Aabach, behielt längere Zeit einen ziemlich hohen Stand, bis alles dort angesammelte Wasser abgeflossen war. Alle kleinern Bäche des mittlern Aargau's, wie z. B. der Stadtbach von Lenzburg und der Rupperschwyler Bach schwollen sehr an. Zu Aarau wurden die obern Strassen in der Nacht vom 16. zum 17. von einem sonst nicht fliessenden Bergwasser überschwemmt.

Die Wyna wurde schon im Kanton Luzern so hoch, dass sie gleich bei Menzikon ihren Damm durchbrach. Mehr als sie schadeten aber im Kulmerthale die überall von den Bergen herabkommenden, nun hoch angeschwollenen kleinern Wasser.

Das Suhrenthal glich von Sursee bis Triengen einem See. Alle Bergbäche waren zu Strömen angeschwollen; vorzüglich wütheten sie bei Geuensee und im Ruederthale. Von Entfelden bis Suhr sah die Ebene einem breiten Strome gleich, aus dem nur die Landstrasse hervorragte.

Die Wigger, verbunden mit der vom Napfe herkommenden hoch angeschwollenen Luthern, begann schon im Kanton Luzern ihre Zerstörungen und setzte sie bis zu ihrer Einmündung in die Aare fort. Daselbst wurde Aarburg, aber noch mehr durch den Dorfbach von Oftringen beschädigt. Aehnlich wütheten die vom Bowalde herkommende Pfaffenen und die Roth bei St. Urban. Ebenso floss die Langeten in einer Höhe durch die Strassen von Langenthal, die sie seit 1817 nie mehr erreicht hatte.

An der südlichen Abdachung des Jura, von Brugg bis zum westlichen Ende des Neuenburgersees, regnete es zwar während den beiden Tagen auch anhaltend, aber nie so stark, dass die Bäche verheerend wurden, wie in den eben erwähnten Gegenden. Auch ein Theil der Ebene von Morgenthal an bis gegen Burgdorf, Bern und Murten blieb, wie es scheint, von zerstörenden Regengüssen verschont. Man vernahm wenigstens von keinem Schaden, den ausgetretene kleinere Bäche verursacht hätten. Die starken Platzregen blieben den Alpen näher.

Im Emmenthal fiel ziemlich viel Wasser. Die Emme schwoll bedeutend an, war aber doch nicht so furchtbar, wie sonst häufig bei andern Wassergrössen.

Die Aare in der Nähe ihres Ursprunges, so lange sie im Hochgebirge floss, blieb klein. Zwischen den beiden Seen stieg sie kaum 1½ Fuss. Erst in den Vorbergen der Alpenkette, namentlich an der linken Seite des Thunersees, wurde die Regenmenge bedeutender. Die Simmen und Kander brausten zerstörend durch ihre Thäler. Stärker noch waren die Regengüsse in der Stockhornkette, in den Bergen von Greierz und am Molesson. Aus jenen Gegenden brachte die Gürbe, oberhalb Bern, der Aare einen bedeutenden Zuwachs. Die Saane, an und für sich schon angeschwollen, bekam im Kanton Freiburg durch die Glane und Gerine so mächtige Zuflüsse, dass sie die untern Strassen der Hauptstadt unter Wasser setzte, und nach ihrer Vereinigung mit der ebenfalls hoch angeschwollenen Sense verwandelte sie das Thal von Laupen zu einem See.

Die vom Jorat herkommende Broye erreichte schon nahe an ihrem Ursprunge, zwischen Oron und Rue (wo die Herzogin von Orléans beinahe verunglückte), eine Höhe von 4—5 Fuss. Bei Moudon und Lucens schwoll sie noch mehr an, und von Payerne und Granges weg überschwemmte sie die Fläche bis zum Murtnersee in einer Höhe, wie sie seit 1660 nicht mehr erreicht hatte.

Der kleine Buron bei Yverdon stieg ebenfalls zu einer noch nie gesehenen

Höhe. Er verliess sein Bett und überschwemmte die Gegend um die Stadt so, dass sie einer Insel glich, da auch der Neuenburgersee bis zu den Bäumen der Promenade herankam.

Die grossen Möser zwischen dem Neuenburger-, Murtner- und Bielersee waren überschwemmt, und bildeten alle einen einzigen Wasserspiegel, der durch die Zihl mit der Aare in Verbindung trat.

Die Aare, welche zwischen dem Brienzer- und Thunersee kaum 1½ Fuss gestiegen war, erhöhte sich bis Bern um 3 Fuss. Durch den Zufluss der Saane aber schwoll sie so hoch, dass sie oberhalb Aarberg den 17. die Dämme durchbrach, und Morgens 5 Uhr die Ebene bis Meienried und Studen unter Wasser setzte. Ein See längs den Niederungen der Aare erstreckte sich abwärts von Büren und Grenchen bis Solothurn. Es erreichte hier jedoch der Strom noch nicht die Höhe seines Standes im Jahre 1801. Nachdem aber noch die Emme sich eingemündet hatte, überstieg er dieselbe bei Wangen, ohne jedoch zur Höhe vom Jahre 1758 zu gelangen. Alle Niederungen der Kantone Solothurn und Bern standen nun unter Wasser, so auch das ganze Thal zwischen der Strasse von Schönenwerth und Erlisbach oberhalb Aarau, in einer Breite von mehr als einer Viertelstunde. Unter der 322 Fuss langen Kettenbrücke von Aarau ist sie über ihren mittlern Stand, den sie den 15. hatte, 8—8½ Fuss gestiegen. Bei Brugg, in eine Felsenspalte zusammengedrängt, erhob sie sich bis zu der 75 Fuss langen Brücke so, dass sie, von dieser etwas geschwellt, in einem grossen Bogen darunter hervorschoss. Nach der Vereinigung mit der Reuss und Limmat, welche zwar im Verhältniss nicht so hoch waren wie die Aare, wurden die Niederungen bei Dettingen und Klingnau bis zur Ausmündung in den Rhein überschwemmt.

Wenn wir nun die nördliche Abdachung des Jura verfolgen, so finden wir hier, in einer Erstreckung von 24—30 Stunden, vom Lägernberge gegen Osten ebenfalls Wasserverheerungen. Gleich am nördlichen Fusse des Lägern setzte die Surb das Thal bei Niederwenningen unter Wasser, und suchte die Gegenden von Lengnau und Dettingen schwer heim. Die Abflüsse des aargauischen Jura, der noch niedrig und schmal ist, führten ziemlich viel Wasser, so dass sie hier und da Schaden anrichteten, wie der Mettauer Bach und die Sisseln, welche von Wölfliswyl und Gipf an zerstörend wurden. Ebenso fing die durch Baselland strömende Ergolz schon in ihren obern Gegenden, bei Ormalingen und im Höllsteiner Thale, an zu schaden. Die Birs hingegen, trotz ihres 15 Stunden lan-

gen Laufes, brachte aus den höheren und weiter ausgedehnten Juraketten, den Freibergen, wenig Wasser. Erst als sie in die Ebene kam, bei Mönchenstein, trat sie aus. Birsfelden aber überschwemmte sie vielleicht mehr, weil sie vom Rheine aufgestaut wurde. Im Verhältniss zu ihr war der kleine Birsig, welcher kaum einen 3 Stunden langen Lauf von dem Fusse des Jura her durch die Ebene hat, viel gefährlicher; er schwoll so an, dass er durch die Strassen von Basel strömte.

Am jenseitigen Rheinufer schwollen zwar die Bäche, welche vom südlichen Abhange des Schwarzwaldes herab in den Rhein sich ergiessen, ebenfalls an, so die Aach, die Wuttach, die Alb, die Wehra etc., doch führten sie nicht so übermässig viel Wasser, dass sie bedeutenden Schaden anrichteten. Die Bäche im Kanton Schaffhausen standen nicht höher als 1827. Auch die Wiesen brachte aus den obern Gegenden ihres Flussgebietes wenig Wasser. Erst in den untern fanden starke Regengüsse statt, so dass in Lörrach ein kleiner, durch die Stadt fliessender Bach die Strassen einige Stunden lang sperrte. Die Wiesen schadete daselbst nichts: beim Stetter-Brückchen stieg sie auf 5′ 2″, am Pegel der Basterwuhr 5′ 7″, und am Pegel der Wiesenbrücke bei Basel auf 10′ 1″, so dass sie 5′ höher wurde, als den 14. Januar 1848, und 9′ höher als 1850. Es ist dieses ein direkter Beweis, dass es vorzüglich in den flächern Gegenden am meisten geregnet hat. Da der Nullpunkt des Pegels der Wiesenbrücke 15′ höher steht als derjenige der Rheinbrücke, so war den 18. September das Wasser der Wiesen dort etwa 3′ höher als der Rhein, welcher allerdings etwas zur Schwellung der Wiesen beigetragen haben mag.

Von Basel westwärts setzten sich die starken Regengüsse über die Ebenen des Sundgaus fort bis an den Ostabhang der Vogesen, während die nördlichsten Juraketten, die Freiberge, verschont blieben. Zunächst schwoll daselbst die Ill so an, wie noch nie seit Menschengedenken. In der Vorstadt von Altkirch floss sie in den untern Stock der Häuser. Zu Mühlhausen durchbrach sie den Damm, und stand in einigen Strassen vier Fuss hoch. Es dauerte mehrere Tage, ehe sie dieselben verliess. Ihrem Uebertreten vorzüglich, in Verbindung mit dem Rheine, sind die Ueberschwemmungen des Elsasses zuzuschreiben, in Folge deren in 11 Gemeinden 91 Lehmhäuser einstürzten und 187 unbewohnbar wurden.

Da wo der Rhein aus dem Bodensee hervortritt, hatte er noch keine ungewöhnliche Höhe. Erst nachdem die Thur ihm ihr Wasser zugebracht hatte, trat

er bei Flaach über seine Ufer: und durch die Töss verstärkt, zwang er die Leute von Oberried, aus ihren Häusern zu fliehen. Bei Eglisau stieg er 16'. Seine Haupt-Wassermasse erhielt er von der Aare. Er überschwemmte nun das Dörfchen Full und floss oberhalb Ezgen über die neue Rheinstrasse. Bei Lauffenburg bedeckte er alle aus seinem Bette vorragenden Felsen so, dass sein Fall viel ruhiger und unscheinbarer wurde. Er stand daselbst 5' höher als 1817 und 1' höher als 1801. Zu Rheinfelden strömte er über den niedrigsten Theil der abgedeckten Brücke, und versperrte mit 5' hohem Wasser in den nächsten Strassen die Eingänge zu 30 Häusern. In Basel stieg er 13' über den mittlern Stand des Sommers, und floss so in die Strassen, dass auf dem Fischmarkte mit Schiffen gefahren werden musste. Von Basel wälzte er sich verheerend in die Niederungen. Bei Rheinau wühlte er sich eine 500' breite Bahn in die Ebene des Elsasses. Bei Strassburg stieg er 4 Meter über den gewöhnlichen Wasserstand. Das Hochwasser traf in Mannheim erst drei Tage nach der grössten Erhebung in Basel ein, und hielt mehrere Tage an. Wenn es auch in den Ebenen des breiten Rheinthales zwischen den Vogesen und dem Schwarzwalde, bis weit über Mannheim hinunter beständig während der zwei Tage regnete, so waren die Niederschläge doch sehr gelinde. Man hörte von dorther nichts von Verwüstungen durch Bäche, welche zwar grösser wurden, aber klar blieben. Der Neckar und der Main schwollen mässig an.

Um das Stromgebiet der Rhone zu betrachten, wenden wir uns wieder zu den Ebenen des Sundgaues, von welchen zwischen dem Jura und den Vogesen die Alaine und Savoureuse südlich fliessen. Beide Bäche schwollen gewaltig an, so dass sie, nach ihrer Vereinigung, in den Strassen von Montbéliard 7' hoch stiegen, und 56 Stunden lang die Stadt durchströmten. Durch sie bekam dann der Doubs eine solche Höhe, dass er die Ebene, von Besançon an, unter Wasser setzte, obgleich die Gegenden zwischen Rhone und Doubs von Regengüssen verschont blieben.

Die Rhone selber brachte aus dem Oberwallis nur wenig Wasser, indem dort unbedeutender Regen fiel. Thalabwärts wurde er hier und da stärker. So trat bei Raron der Bintschbach über, und bei Sitten erreichte die Sionne eine drohende Höhe. Aber erst in Unterwallis begann der eigentliche Ueberschwemmungsbezirk, welcher von den Freiburger Bergen her sich über die, östlich und südlich vom Genfersee gelegenen, Vorberge der höchsten Ketten ausdehnte. Diese selber

blieben ziemlich verschont. So fiel z. B. auf dem St. Bernhard während diesen beiden Tagen nur eine Regenmenge von 1.36″. Hingegen schwoll die Drance bei Martinach, der Pissevache, der Trient, der Grion bei Bex etc. Schon oberhalb St. Maurice wurde die Rhone selber so hoch, dass sie die Ebene von Vernayaz unter Wasser setzte. Der weite Genfersee stieg indessen (bei Morsee) nur 1.7′. An seinem rechten Ufer wurden überall oft ganz unbedeutende Bäche zu Strömen. So schwoll der unter den Häusern von Lausanne durchfliessende kleine Flon dermassen an, dass er an einer Stelle, nahe bei der Stadt, 30′ breit und 18′ tief wurde. Er überschritt seine Höhe von 1801 um einen Fuss. Ebenso verheerend wurden die näher bei Genf befindlichen Bäche, die Aire und Versoix. Nicht minder als auf der schweizerischen stiegen auch die Gewässer auf der savoyischen Seite des Sees, die Dranse bei St. Gingolf, der Trimars bei Chènes etc.

Die Arve brachte zwar schon aus den Hochgebirgen des Chamounix-Thales ziemlich viel Wasser, erhielt aber erst in den Vorbergen durch die Giffre eine so bedeutende Menge, wie seit Menschengedenken nie. Von Bonneville weg machte sie ihre Verheerungen und überschwemmte die Niederungen von der Brücke von Carouge weg bis in die Gärten von Plainpalais, indem sie 10′ über ihren gewöhnlichen Stand sich erhob. Sie war höher als 1840, 1839 und selbst als 1816. Die Rhone wurde von ihr so aufgestaut, dass die hydraulische Maschine, welche die Stadt Genf mit Wasser versieht, und durch ein Wasserrad getrieben wird, stille stand.*)

Westlich von Genf, im benachbarten Frankreich, fielen keine so starken Regengüsse mehr. Die Rhone erreichte daher bei Lyon nicht die ausserordentliche Höhe wie in frühern Jahren. Es schwoll jedoch auch noch die westlich von Lyon entspringende Loire etwas an.

Die Regenmenge.

Es war mir nicht möglich, aus dem ganzen grossen Gebiete der Ueberschwemmungen mehr als drei genaue Messungen der Menge des während dem 16. und 17. Sept.

*) Die Arve hatte übrigens schon im September Verwüstungen angerichtet, als den 19. und 20. zu Genf 56 Millimeter Regen gefallen waren, und trat den 8. Oktober wieder aus, bei einer Regenmenge von 90 Millimetern. Das letzte Mal war sie etwa einen halben Meter tiefer als im September, und das erste Mal noch etwas niedriger.

gefallenen Regens zu erhalten, nämlich von Zürich, Morsee und Genf. Eine vierte vom St. Bernhard liegt schon ausser dem Kreise unserer Betrachtung. Ihr Ergebniss in Schweizerzollen ist folgendes:

Zürich,	den 16.	2.250,	den 17.	2.622,	den 18.	—	Total	4.872
Morsee,	- -	2.327,	- -	0.823,	- -	0.047,	-	3.197
Genf,	- -	1.767,	- -	0.773,	- -	—	-	2.540
St. Bernhard	-	1.120,	- -	0.243,	- -	—	-	1.363

In Zürich fielen also beinahe 5 Zoll Wasser in zwei Tagen, welche ungefähr den sechsten Theil der jährlichen Menge betragen.*) Die Kantone Zürich. Aargau, ein Theil von Luzern und Bern litten bei den Ueberschwemmungen offenbar am meisten; hier fiel die grösste Wassermenge, während am Genfersee. bei nicht so bedeutendem Regen, das Austreten der Bäche dadurch scheint begünstigt worden zu sein, dass der Boden schon durchnässt war.**) Genf lag schon an der Grenze des Ueberschwemmungsgebietes.

Das Mittel der Wassermengen an den drei Beobachtungsorten beträgt 3.54″. Man darf also ohne Uebertreibung annehmen, dass durchschnittlich auf dem ganzen weiten Ueberschwemmungsgebiete $^1/_3$′ Wasser niederfiel. Welche ungeheure Menge dieses ausmacht, davon kann folgende Zusammenstellung einen Begriff geben. Auf jede Juchart (von 40,000 Quadratfuss) Land fielen 13,300 Kubikfuss, oder ein Würfel von 23—24′ Seitenlänge. Auf jede Quadratstunde kamen 85 Mill. Kubikfuss. oder ein Würfel von 435′ Seitenlänge.

Wenn das Flussgebiet der Aare bis Brugg (also ohne dasjenige der Limmat und Reuss) mässig gerechnet zu 300 Quadratstunden angeschlagen wird, so betrug die auf dasselbe gefallene Wassermasse 25,600 Million Kubikfuss, welche einen Würfel von 2950′ Seitenlänge gäbe, eine Höhe, die schon einem ordentlichen Berge entspricht.

*) Die mittlere jährliche Regenmenge wird angegeben für Zürich 32.2″, Bern 43.3″, Luzern 37.3″, Genf 29.8″, St. Bernhard 59.2″, Mühlhausen 28.4″.

**) Die ganze während dem September gefallene Regenmenge in Morsee betrug 6.98″. Nach Abzug der vom 16. und 17. gefallenen 3.197″ bleiben 3.7″, die grösstentheils auf die erste Hälfte des Monats kommen. In Paris betrug die Regenmenge vom September 2.53″.

Abfluss des Wassers.

Nicht ohne Interesse ist die Untersuchung, was aus dieser ungeheuern Wassermasse geworden ist, welche auf eine so kleine Fläche fiel.

Bei schwachem, aber anhaltendem Regen dringt das Wasser in die Erde bis auf undurchdringliche Lagen von Thon oder Felsen, wo es zusammenrinnt und die Quellen nährt, oder sogar, wenn die Wassermenge gross wird, neue bildet. Starke Platzregen hingegen dringen weniger in den Boden ein, sondern es rinnt das Wasser grossentheils an der Oberfläche zusammen, und bildet rasch anschwellende Strömungen. Bei jedem Regen aber verdunstet bald wieder ein Theil, und zwar um so mehr, je trockner die Luft ist.

Während dem 16. und 17. September fiel bei einer mit Wasserdünsten vollkommen gesättigten Luft ein ununterbrochen anhaltender, ziemlich starker Regen, untermischt mit sehr starken Güssen. Es verdunstete also kein Wasser, hingegen wurde der lockere Boden so davon durchdrungen, dass nicht nur zahlreiche neue Quellen entstanden, sondern auch der unter der Dammerde liegende Thon sich in flüssigen Schlamm verwandelte und zu zahlreichen Erdschlipfen an den Bergen Anlass gab. Als aber einmal der Boden gesättigt war, flossen nicht nur die Platzregen, sondern sogar die mildern Niederschläge oberflächlich ab, und bildeten verheerende Ströme.*)

Da mir mehrere Angaben über die Höhe und die Schnelligkeit der Aare zu Gebote stehen, will ich hier einige Berechnungen anstellen über das Verhältniss des damals gefallenen Regens und des abgeflossenen Wassers. Den 15. Sept. hatte die Aare bei Aarau ungefähr ihre mittlere Höhe vom Sommer, also $3\frac{1}{2}$—4′ des Pegels.**) Sie stieg dann während den Regentagen rasch, so dass sie den 18. Vormittags ihren Höhepunkt bei 12′ erreichte. Bis zu Ende des Monats fiel nur sehr wenig Regen, der für das Anschwellen des Flusses nicht in Betracht kommt. Er sank daher, anfangs rascher, täglich etwa $1\frac{1}{2}$′, später langsamer bis zum 30. Sept., wo er den Mittelstand von $3\frac{1}{2}$′ wieder erreichte.

In ähnlichem Verhältnisse war die Zu- und Abnahme bei Brugg, wenn auch

---

*) Es wurde berechnet, dass die Seine nur ungefähr einen Drittheil von dem Regen, der in ihrem Flussgebiete fällt, ins Meer führt; der übrige versickert oder verdunstet.

**) Der Pegel in Aarau wurde erst nach der Ueberschwemmung am linken Widerlager der Kettenbrücke angebracht, und zwar so, dass der höchste Wasserstand zu 12′ angenommen wurde. Die Höhe des Wasserspiegels ist hier also nur nach andern Merkmalen angenommen.

in grösserm Massstabe, da dort der Fluss, welcher in Aarau eine Normalbreite von 322′ hat, in eine Felsspalte von 75′ zusammengezwängt wird. Der dortige Pegel befindet sich unterhalb der Brücke und ist so angebracht, dass der Nullpunkt, tief unter dem niedrigsten Wasserstande, sich auf einem Felsvorsprunge befindet. Hier war der Wasserstand den 15. Sept. Abends 33′

- 16. - Abends 35′
- 17. - Morgens 42′
- 17. - Abends 46′
- 18. - Morgens 51′

der höchste Wasserstand - 18. - Mittags 53′.

Um die Menge des durchströmenden Wassers zu messen, machte mein Bruder unterhalb Brugg vier Reihen von Beobachtungen, die er mir mittheilte. Die eine stellte er an den 2. Oktober, als der Fluss seine Normalhöhe von 33′ wieder erreicht hatte; die andere den 8. Oktober, als die Aare bei Brugg etwa 10′ (am Pegel zu Aarau 4′) gestiegen war. Er konnte aber seine Beobachtungen nicht beim Pegel selber anstellen, sondern etwas unterhalb der Stadt, wo sich das Flussbett plötzlich wieder erweitert. Dort mass er zwei Querprofile, und wiederholt an mehreren Stellen die Wassergeschwindigkeiten. Das obere Querprofil ward gemessen beim sogenannten Salzhause, das andere etwa 4—500′ weiter unten, ehe sich der Fluss um eine Insel spaltet. Diese Stelle war ungünstiger, indem durch die Insel im Flusse eine bedeutende Stauung des Wassers bewirkt wurde.

Bei der ersten Messung der Aare beim Salzhause betrug die Breite des Stromes 290′, seine mittlere Tiefe 11.5′, die Fläche des mittlern Querschnittes 4060 Quadratfuss. — Das Mittel von drei angestellten Geschwindigkeitsmessungen im Stromstrich war 8′ in der Minute. Es ist nun bekannt, dass das Maximum der Geschwindigkeit etwa 1′ unter der Oberfläche des Wassers stattfindet, dass dieselbe nach der Tiefe abnimmt, und zwar, nach Eitelwein, durchschnittlich bei 1′ Tiefe um 0.008 der Geschwindigkeit der Oberfläche. Dieses ergibt für 8′ eine Abnahme von 0.736: also wäre die Geschwindigkeit auf dem Aarbette noch 7.264′. Eine bedeutend grössere Abnahme findet gegen die Ufer hin statt, nicht nur wegen der Adhäsion, sondern auch wegen dem Stauen der erwähnten Insel, und dem Salzhause einerseits und einem Sporne anderseits, welcher einen Stillstand in der Aare verursacht. Beim Salzhause, am linken Ufer, ist die Geschwindigkeit an der Oberfläche nur noch 4′, in der Tiefe 3.637. Auf dem rechten Ufer beträgt sie an der Ober-

fläche 5′, in der Tiefe 4.540′. Dieses ergibt für das gemessene Profil eine mittlere Geschwindigkeit von 5.407′. Es flossen folglich beim mittlern Wasserstande in jeder Sekunde 21.924 Kubisfuss Wasser vorüber, und in einem Tage 1894 Mill. Kubikfuss.

Beim Hochwasser den 15. Sept. betrug, an derselben Stelle, die Breite des Flusses 353′, die Tiefe über dem Mittelstande 11.5′. Der Flächenquerdurchschnitt des Hochwassers 4149 Quadratfuss. Nach dem Hochwasser vom 8. Oktober, welches gemessen wurde, und einer Schätzung des Bauinspektors von Brugg, mochte die Stromschnelle am 18. Septemher 14 — 15′ in der Sekunde betragen haben, was auf obige Weise berechnet eine mittlere Geschwindigkeit von 8.3′ ergäbe und einen Wasserdurchfluss von 34.690 Kubikfuss Hochwasser in der Sekunde, oder täglich 2997 Mill. Kubikfuss.

Die Messungen des zweiten Profiles, oberhalb der Insel, zeigten folgende Ergebnisse. Beim mittlern Wasserstande war die Breite 484′, die mittlere Tiefe 9.5 — 10′, das Querprofil 4840 Quadratfuss. Die mittlere Geschwindigkeit (wie oben berechnet) 4.1′. Es strömten also in einer Sekunde 19.844 Kubikfuss, und an einem Tage 1714 Mill. Kubikfuss Wasser durch. Dieses geringere Resultat rührt ohne Zweifel von dem bedeutenden momentanen Staue auf dem linken Ufer der Profilstelle her.

Beim Hochwasser vom 18. Sept. betrug, eben dort, die Breite des Flusses 591′, die Erhebung des Wasserspiegels über den Mittelstand 13.6′. Der Profilinhalt des Hochwassers 6844 Quadratfuss; die mittlere Geschwindigkeit 5.5′. Es strömten also in der Sekunde 37.642 Kubikfuss, und im Tage 3251 Mill. Kubikfuss Wasser durch.

Das Mittel aus diesen Berechnungen ist folglich ein täglicher Durchfluss bei mittlerm Wasserstande von 1804 Mill. Kubikfuss. Dazu kamen beim Hochwasser vom 18. Sept. 3124 Mill. Kubikfuss. Die gesammte Wassermasse betrug demnach an jenem Tage 4928 Mill. Kubikfuss.

Da nun die im ganzen Aargebiete gefallene Wassermasse 25,600 Mill. Kubikfuss ausmachte, so hätte dieselbe 8.2 Tage bedurft, um in Brugg bei ununterbrochener Pegelhöhe von 53′ durchzufliessen, oder 16 Tage, wenn sie gleichmässig gestiegen und gefallen wäre. Nun dauerte aber das Durchströmen 14 — 15 Tage. Das Steigen war anfangs langsam, dann sehr rasch; umgekehrt war das Fallen, anfangs rasch, später langsamer, so dass bei weitem nicht die ganze Wassermenge in

dieser Zeit durchfloss. Es blieb also noch viel Feuchtigkeit in der Erde, und ein grosser Theil verdunstete nach dem 18. Sept.

Da mir einige Angaben über die Wasserstände am Pegel in Basel zu Gebote stehen, so hänge ich hier einige Betrachtungen über die Wassermenge in Basel an.*) Wenn man annimmt, dass den 15.. beim mittlern Wasserstande des Sommers, täglich 3248 Mill. Kubikfuss Wasser vorüberströmten (in Koblenz beträgt die Menge 3715, in Emmerich 6566 Mill. Kubikfuss), so empfing der Rhein davon aus der Aare 1804 Mill. Kubikfuss, folglich den 0.555. Theil oder ungefähr $^9/_{16}$. — Beim Hochwasser den 18. Sept. führte der Rhein täglich 7680 Mill. Kubikfuss mehr, als beim mittlern Wasserstande; die Aare aber 3124 Mill. Kubikfuss, folglich brachte sie dem Rheine etwa $^7/_{16}$ = 0.468 des Hochwassers, so dass der Rest von der Reuss, Limmat, Töss, Glatt, Thur, dem Bodensee und den kleinern Bächen etwa $^9/_{16}$ betrug.

Angenommen, dass im Kanton Zürich, welcher 28 Quadratmeilen Flächeninhalt hat, die Regenmenge am grössten war und etwa $^1/_2$' betrug, so würden daselbst während den beiden Regentagen 8963 Mill. Kubikfuss Wasser gefallen sein, die in 8.2 Tagen (wie die Aare in ihrer grössten Höhe) hätten abfliessen können, was für den Tag der Wassergrösse 1093 Mill. Kubikfuss ausmacht. Es beträgt demnach die aus dem Kanton Zürich dem Rheine zugeführte Menge des Hochwassers etwa $^5/_{32}$ oder 0.143.

---

*) Der Pegel in Basel wurde, in Uebereinstimmung mit den badischen Pegeln, am Rheine im Jahre 1808 aufgestellt, und ist in badische Fusse, die dem neuen Schweizerfusse gleich sind, eingetheilt. Der Nullpunkt ist so tief, dass er vom niedrigsten Wasserstande bisher nie erreicht wurde. Nach den seit 34 Jahren gemachten Beobachtungen betrug der mittlere Stand des Rheines im Sommer 7.95', im Winter 5.08'. Am niedrigsten steht durchschnittlich der Rhein im Januar, steigt bis zum Juli wegen dem Schmelzen des Schnees in den Alpen, und nimmt dann wieder regelmässig ab. Der tiefste beobachtete Wasserstand (4. Febr. 1830 und 27. Jan. 1848) war 0.9', wo eine tägliche Wassermasse von 1.153.000 Kubikruthen durchfloss; der höchste (den 18. Sept. 1852) mit 22.2' und einem täglichen Wasserdurchgang von 11.828 000 Kubikruthen. Dieses beträgt in der Sekunde 135 Kubikruthen = 135.000 Kubikfuss oder 7.290.000 Pfund, oder 2.430.000 Mass.

Der niedrigste jährliche Wasserstand (1832) zeigte 4.53' im Durchschnitt, bei welchem täglich 752 Mill. Kubikruthen durchströmen. Der höchste jährliche Mittelstand (1816) betrug 8.41', wobei täglich 1312 Mill. Kubikruthen Wasser flossen.

Auffallende Erscheinungen während den Ueberschwemmungen.

Die ausserordentliche, noch nie erlebte Wassergrösse selber, so wie manche ungewöhnliche Erscheinungen, die an verschiedenen Orten beobachtet wurden, erzeugte, namentlich in der deutschen Schweiz, hier und da die Ansicht, es möchten die Ueberschwemmungen nicht bloss den meteorischen Niederschlägen, sondern vielleicht einer gewissen tellurischen oder vulkanischen Thätigkeit zuzuschreiben sein. Die Zeitungen verbreiteten diese Ansichten, und bald glaubte Jeder eher an das Wunderbare, als an eine einfache Erklärung. In der französischen Schweiz dachte Niemand an Erdbeben und andere plutonische Phänomene, und daher hat auch Keiner dergleichen empfunden.

Erderschütterungen will man an verschiedenen Orten wahrgenommen haben. In den Zeitungen finde ich folgende Angaben darüber: Im Wynenthale fielen bei einem Schmied des Nachts einige an einen Nagel aufgehängte Ketten mit Geklirre herunter, so dass die Schlafenden geweckt wurden. Dieses glaubten sie einem Erdbeben zuschreiben zu sollen. — Bergbewohner des Turbenthales im Kanton Zurich behaupten, den 17. Sept. Morgens zwischen 2 und 5 Uhr deutliche Erdstösse gespürt zu haben. — Zuverlässige Leute von Neftenbach wollen den 18. Morgens zwischen 1 und $2^1/_2$ Uhr in ganz wachem Zustande im Bette während einer Viertelstunde das Gefühl gespürt haben, als ob sie gewiegt würden. In dem nahe bei Neftenbach, am Fusse des Irchel gelegenen Dörfchen Dättlikon hörte man in der Nacht vom 17. auf den 18. ein Tosen und Krachen, das man anfangs dem angeschwollenen Tössflusse, später einem Erdschlipfe am gegenüberliegenden Berge, und zuletzt einem Erdbeben zuschrieb. Auch am Uetliberge, wo sich zwanzig Erdschlipfe bildeten, will man krachende Bewegungen wahrgenommen haben. — Diese wenigen, sehr unbestimmten Angaben, welche noch dazu in der Zeitbestimmung um 24 Stunden differiren, sind gewiss nicht geeignet, die Annahme eines Erdbebens zu begründen, währenddem in jenen Nächten der Gefahr und des Schreckens Tausende von Menschen sowol in den Betten, als an den bedrohten Stellen sich wach befanden und nichts fühlten. Es gibt einzelne Häuser und ganze Gegenden, wo, vermöge unbekannter Bildung und Gestaltung der Erdkruste, jede leichte Erderschütterung wahrgenommen wird, und gerade dort wurde nichts Derartiges empfunden. Es ist demnach diese Meinung als völlig unbegründet zu verwerfen.

Was beim Volke die Ansicht, dass wol eine Erderschütterung mitgewirkt habe,

befestigte, sind die zahlreichen und oft sehr bedeutenden Erdschlipfe und Spalten in den Bergen, welche sogar durch Felsen beobachtet wurden. Aus allen Gegenden vernahm man von verschütteten Strassen, von herabgerutschten Wiesen und Wäldern etc., und man behauptet sogar, alle diese Ereignisse hätten sich fast gleichzeitig eingestellt. Erdschlipfe sind bekanntlich an steilen Hügeln und Berghalden nach jedem etwas anhaltenden stärkern Regen ganz gewöhnliche Erscheinungen, bei welchen kein Mensch an Erdbeben denkt. Begrub doch auch, nach langem Regenwetter, den 2. Sept. 1806 der Rossberg das Thal von Goldau mit seinen Felsen, ohne dass eine Erderschütterung im Spiele war. Dass aber die Erdschlipfe neulich alle fast gleichzeitig entstanden, ist sehr natürlich, denn es bedurfte erst einer bedeutenden Menge Regens, um die unter der Dammerde liegenden Thonlagen so zu durchdringen, dass sie in Schlamm verwandelt und zähflüssig wurden, und dann, mit Zerreissung der über ihr liegenden Decke von verflochtenen Wurzeln, Spalten bilden und in die Tiefe sich senken konnten. Da aber der Regen überall ziemlich gleich stark war, so mussten, wenigstens in jeder Gegend, die Folgen ungefähr gleichzeitig eintreten.

Das Aufsteigen von übel- (wol aber nicht schwefelig-) riechenden Gasarten, in denen die Lichter auslöschten, wurde in Winterthur, Lenzburg, im Wynenthale, in Solothurn, Freiburg, und wol noch an manchen andern Orten, die überschwemmt wurden, beobachtet. Es füllten sich damit die Keller, ehe das Wasser hineindrang. In Ziehbrunnen hörte man ein eigenthümliches Sprudeln von den Luftblasen, die im Wasser aufquollen. Ein starker Luftstrom drang hervor, so dass z. B. in Winterthur ein den Brunnen bedeckendes Brett gehoben wurde, und selbst als es beschwert worden war, noch in schwankender Bewegung blieb. An manchen Orten sah man die Luft nicht nur als kleine Bläschen aus Pfützen auf den Strassen, sondern in überschwemmten Aeckern sogar in armsdicken Strahlen emporsprudeln, und das Wasser weit verspritzen. Ein stinkender Geruch der Luft fiel an manchen Orten allgemein auf. — Dieses Empordringen von Gasarten aus dem Boden, wenn derselbe überschwemmt wurde, ist eine ganz natürliche Erscheinung, welches man bei jedem Blumentopfe sehen kann, den man begiesst. Es dringt das Wasser in die Erde, und verdrängt die in derselben befindliche Luft, welche emporsteigt und im Wasser als Blase sichtbar wird. Dass aber diese Luft keine rein atmosphärische sein könne, versteht sich von selber, wenn man bedenkt, wie viele Pflanzen- und Thierstoffe unter der Erde verwesen, wodurch eine Menge von, zum

Theil stinkenden, Gasarten erzeugt werden, welche, da der grösste Theil Kohlensäure ist, das Brennen nicht unterhalten. Man riecht solche Gasarten schon nach jedem Sommerregen, der in den trockenen Boden eindringt. — Das in Zeitungen erwähnte Ueberquellen eines Sodbrunnens in Gränichen lässt sich aus dem Wasserdrucke der nahen, zwischen ihren Dämmen hoch angeschwollenen, Wyna leicht erklären, ähnlich wie das Emporspringen des Wassers in artesischen Brunnen.

Dass der Boden in einiger Tiefe, und ebenso manche aus ihm hervorbrechende Quellen etwas wärmer waren, als die 9—11° R. warme Atmosphäre, wovon in einigen Zeitungen Aufhebens gemacht wurde, ist ebenfalls leicht erklärbar: dass aber diese Wärme sich auf 17—22° R. erhoben habe, sehr zu bezweifeln. Nach Thermometerbeobachtungen in tiefen Kellern weiss man, dass die Sommerwärme nur sehr langsam in die Tiefe dringt, so dass erst im Winter bei 60 Fuss sich die Temperatur um einen Grad erhöht. Die Winterkälte bemerkt man daselbst erst im Sommer. Daher rührt auch die bekannte Erscheinung, dass gute, aus einer gewissen Tiefe herkommende Quellen im Winter wärmer sind, als im Sommer. Im September waren die oberflächlichen Lagen des Bodens wol schon etwas abgekühlt, während die tiefern Schichten noch eine bedeutendere Wärme besassen, welche von dem durchfliessenden Wasser, das ohnehin erst als warmer Regen gefallen war, angenommen wurde.

Alle diese Beweise, die man zu Gunsten einer plutonischen Thätigkeit als Mitursache der Ueberschwemmungen anführte, zerfallen demnach in sich selber, um so mehr, da der Regen allein überaus genug Wasser zu den Verheerungen lieferte.

Eine irrige Ansicht bleibt noch zu widerlegen, nämlich die eines weit vom Schauplatze der Ueberschwemmungen wohnenden deutschen Gelehrten, der, ohne die Sache genau untersucht zu haben, in die Zeitungen schrieb, „dass ein frühherbstlicher Föhn, durch Schmelzen beträchtlicher Alpeneismassen und daraus erwachsene, fortdauernd sich erneuernde Regen die Ueberschwemmungen verursacht habe. Dieser Föhn sei aber nicht eine Fortsetzung der Wüstenstürme gewesen, sondern lediglich ein Erzeugniss der seit dem 20. August fast ununterbrochen erfolgenden Glutauswürfe des Aetna, welche theils die den Aetna umfliessenden Lüfte ausserordentlich erhitzten, theils ihnen glühend heisse Gase und Dämpfe mannigfacher Art in sehr grosser Menge beigesellten, da dann die also ausgedehnte und ihrer Masse nach ungemein vermehrte Aetna-Atmosphäre in der Richtung der Erdachsendrehung, nach und nach, begleitet von Nachtgleicheströmen, die Alpen

erreichte und zum Theil durchstrich". Derselbe Naturforscher hofft, dass jenes Regenwasser chemisch untersucht worden sei, und dass man darin Spuren vulkanischer Produkte gefunden habe. Von einer solchen Analyse habe ich nichts in Erfahrung gebracht.

Diese Ansicht ist gleich in ihrem ersten Satze unrichtig. Im September ist der Schnee auf den Alpen von der Sonnenwärme in der Regel vollkommen geschmolzen, und nur die Gletscher und ewigen Firnen sind noch übrig. Laut allen Nachrichten aus jenen Gegenden verhielt es sich auch dieses Jahr so. Berichte von Reisenden melden, dass vom 11. bis 15. Sept. auf dem höchsten Alpenzuge, vom Splügen bis zum Gotthard und zur Gemmi, ununterbrochen schönes Wetter geherrscht habe, folglich kein frischer Schnee gefallen sei. Auf dem Bernhard war den 9. Sept. ein ½ Zoll hoher Schnee gefallen (der 0.13" Wasser gab), und der den 15. schon lange wieder geschmolzen war. Der Regen vom 16. und 17 war in den Alpen sehr unbedeutend, indem derselbe und der warme Föhn, der die Gletscher schmelzen sollte, nicht einmal ein bedeutendes Anschwellen der Giessbache zur Folge hatte. Der Rhein, die Reuss, die Limmat, Aare, Rhone etc. erhielten ihren Ueberfluss von Wasser erst, als sie aus den Bergen hervorgetreten waren.

Da wenig Schnee lag, hätten die heissen Dämpfe des Aetna, wenn sie über die kurzen Eisfelder zogen, unmöglich sich so mit Wasser sättigen können, dass daraus die ungeheuern Regengüsse und Ueberschwemmungen von der Loire bis zum Inn, und bis über die Mitte Deutschlands hin hätten entstehen können.

Noch viel gewagter möchte die Meinung sein, der Aetna habe aus seinem Krater so viel Wasserdämpfe ausgestossen, dass solche Regen hätten entstehen können, deren Gesammtmenge vielleicht mehrmals dem Kubikinhalte des Berges selber gleich kömmt. Es muss nothwendig eine grossartigere Quelle gewesen sein, aus welcher die warmen Winde ihre Dünste geschöpft haben.

Es liegt kein Grund vor zu der Behauptung, dass der Föhn des Septembers nicht der Wüstenwind gewesen sei, der sich bei seinem Zuge über das Mittelmeer mit Wasser gesättigt habe. Der Kamsin oder Harmatan, oder wenn er heftig wird, Samum genannt, weht aus den Sandwüsten Afrika's wie von einem Centrum her nach allen Richtungen, und wird in Südeuropa als Siroko und Föhn gekannt. In Aegypten weht er (siehe den von Lortet in Lyon veröffentlichten cophtischen Kalender) allerdings am häufigsten während 40—50 Tagen nach der Frühlings Tag- und Nachtgleiche. Nachher kommen dann dort, über das Mittelmeer her.

die feuchten Passatwinde, welche in den kalten Hochgebirgen Aethiopiens ihre Wassermasse niederschlagen, und das Anschwellen des Niles bedingen. Aber sogar während dieser Winde, und zu jeder andern Jahreszeit, kann der Kamsin wieder kommen und mehrere Tage dauern. Mit einem solchen Siroko können sich allerdings die heissen Dämpfe des Aetna verbinden und, reichlich mit Feuchtigkeit geschwangert, beim Uebergange uber die Alpen, den Jura und den Schwarzwald sich abgekühlt haben, so dass an der Nordseite dieser Gebirge die Niederschläge erfolgten.

Schon im Oktober, vom 8. bis 11., fanden wieder ähnliche Entladungen des Föhns von seinen Wasserdünsten statt, nachdem er über die Alpen sich abgekühlt hatte, jedoch nicht mehr in so grossartigem Massstabe, wie drei Wochen vorher. Am Fusse der Hochgebirge von Genf, durchs Waadtland, im Kanton Bern und weiterhin regnete es dermassen, dass abermals Ueberschwemmungen eintraten. An jenen drei Tagen fielen in Genf 3″ Wasser, in Morsee 2.2″. Der See stieg dabei ½′, die Arve verliess wieder ihr Bett, erreichte aber den Stand des Septembers bei 1½′ nicht. Auch die Aare stieg in Aarau, ohne dass es dort viel geregnet hätte, plötzlich von 4′ zu 8′ der Pegelhöhe und fing wieder an, über ihre Ufer zu treten.

Genf . .	
Morsee .	
Basel . .	
Aarau . .	
St. Gallen	
St. Gallen	
St Bernhard	

Genf . .	
Morsee .	
Basel . .	
Aarau . .	
St. Gallen	
St. Bernhard	

Barometerstände im September 1852.

	Den 15. Sept.			Den 16. Sept.			Den 17. Sept.			Den 18. Sept.			Den 19. Sept.		
	Morgen.	Mittag.	Abend.	Morgen.	Mittag.	Abend.	Morgen.	Mittag.	Abend.	Morgen.	Mittag.	Abend.	Morgen.	Mittag.	Abend.
Genf	724.68 mm.	723.16	721.91	721.48	721.40	720.78	722.65	722.92	724.19	724.46	722.85	719.86	718.45	719.64	721.91
Morsee . . .	727.18 mm.	725.60	723.75	724.14	724.13	724.25	725.29	725.37	727.08	727.21	725.79	722.45			
Basel	27″ 2.88	27 1.89	27 1.55	27 1.91	27 1.90	27 1.84	27 2.17	27 2.03	27 2.30	27 2.69	27 2.09	27 1.14			
Aarau	26″ 11.3	26 10.0	26 9.6	26 9.4	26 10.1	26 10.2	26 10.3	26 10.1	26 10.9	26 10.7	26 10.5	26 9.1	26 7.8	26 9.0	26 9.5
St. Gallen . .		26″.4			26.4			26.1			26.1				
St. Gallen . .	25″ 11.8			25 10.6									25 9.3		
St Bernhard . .	564.56 mm.	564.46	564.76	563.23	563.33	564.32	565.53	565.92	566.70	567.81	567.44	566.78	563.92	563.14	563.62

Die Angaben theils in Millimetern, theils in Pariser Zollen. Mittlerer Barometerstand in Aarau 27″, in St. Gallen 26″.

Thermometerstände im September 1852.

	Den 15. Sept.					Den 16. Sept.					Den 17. Sept.					Den 18. Sept.					Den 19. Sept.				
	Morg.	Mitt.	Ab.	Max.	Min.	Morg.	Mitt.	Ab.	Max.	Min.	Morg.	Mitt.	Ab.	Max.	Min.	Morg.	Mitt.	Ab.	Max.	Min.	Morg.	Mitt.	Ab.	Max.	Min.
Genf	11.9	19.1	17.4	21.1	6.6	13.6	15.1	16.7	19.9	13.2	16.7	21.2	17.5	21.6	15.7	18.4	21.2	22.5	26.4	16.0	20.7	18.6	15.4	22.8	15.1
Morsee . . .				21.2	6.4				15.9	12.9				18.6	13.2				23.3	14.9					
Basel	14.5	21.0	20.9	21.3	11.4	13.8	15.2	14.8	17.3	13.0	13.2	12.9	12.0	13.6	10.7	13.9	22.2	22.1	22.5	10.1	17.1	21.0	21.2	21.5	16.1
Aarau	10.0	20.0	12.5			11.2	12.5	11.2			11.2	12.5	12.5			12.5	21.3	15.0			13.7	15.5	12.5		
St. Gallen . .		17.25				10.0	11.75				10.0	11.6				13.0	15.3								
St. Bernhard .	2.4	5.7	3.5	7.0	−1.8	1.8	3.8	4.1	5.7	−0.3	5.5	7.9	5.4	9.4	3.5	7.0	9.6	10.3	12.3	4.5	7.2	8.4	4.0	11.8	3.2

Sämmtliche Angaben nach hunderttheiliger Skala.

XIV - 2

Ueber

die Höhenänderungen des Zürchersee's.

Der naturforschenden Gesellschaft in Zürich vorgetragen

von

H. Pestalozzi,
Ingenieur-Oberst.

In eine vollständige Sammlung meteorologischer Beobachtungen gehören auch die Höhenänderungen der Gewässer. Am Meere die Ebbe und Fluth, in Binnenländern das Steigen und Fallen der Seen und Flüsse. Es sind daher auch seit frühen Zeiten die Schwankungen der Gewässer beobachtet worden.

In der Manuscriptensammlung unserer Gesellschaft finden sich mehrere Aufzeichnungen der Wasserstände des Zürichsee's und der Limmat. So z. B. von Dr. Joh. Jak. Scheuchzer, dessen sehr vollständige meteorologische Beobachtungen mit öftereren Bezeichnungen des Höhenstandes der Limmat von den Jahren 1708—1719 vorhanden sind.

Scheuchzer stand mit der Pariser Akademie in Verbindung und theilte derselben seine gesammelten Beobachtungen mit. Ueber das Verhalten der Schweizerflüsse bemerkte er in einem seiner Berichte an die Akademie, das Steigen derselben rühre hauptsächlich vom Schmelzen des Schnees in den Hochgebirgen her; so steige im Sommer die Tamin täglich gegen Abend um einen Fuss und mehr, ohne dass es geregnet hätte. Amonton äusserte bei Behandlung dieser Frage in der Akademie: das Sinken der Seine finde beträchtlich langsamer statt als das Steigen derselben. was er dem Umstand zuschreibe, dass bei Hochwassern das Horizontalwasser sich weit unter dem Thalgrund ausbreite, beim Sinken des Flusses wieder langsam zurückfliesse und das Sinken verzögere. Es war dieses eine sehr richtige, durch die seitherigen Beobachtungen bestätigte Wahrnehmung.

Die Höhenstände der Limmat beobachtete Scheuchzer etwas unterhalb der Seeausmündung, an dem Fusssteig der Wasserkirche, vermittelst Messung der Tiefe des Wasserspiegels unter der Mauerkante. Die Messung geschah in zwölftheiligem französischem Masse. In Neu-Schweizermass übergetragen waren die Extremwerthe von sieben Beobachtungsjahren folgende:

Jahre.	Wasserstände der Limmat.		Unterschied.
	Höchste.	Niedrigste.	
1708	7. Juli . . . . 50,5″	29. Dezember . . 107,4″	56,9″
1709	25. Juli 70,4	24. Januar . . . 108,3	37,9
1710	12. September . . 70,4	22. Februar . . 106,5	36,1
1711	10. August . . . 54,1	12. Januar . . . 106,5	52,4
1717	21. Juli 51,0	18. Februar . . 110,1	59,1
1718	4. Juli 55,0	25. Februar . . 108,3	53,3
1719	12. Juli 60,4	8. Januar . . . 107,4	47,0

Die Zeit des Eintretens der höchsten und tiefsten Wasserstände, sowie das Mass der Unterschiede derselben, stimmt mit den neueren Beobachtungen ganz überein.

Unter den Manuscripten findet sich ferner eine vollständige Jahresbeobachtung von 1748 über die Höhenstände der Limmat von Spitalmeister Meyer. Der Beobachtungsort ist nicht bestimmt angegeben, befand sich aber weiter von der Seeausmündung enfernt, unterhalb der unteren Brücke. Die Messung geschah nach dem Zürcher Werkschuh, und in neuem Mass ausgedrückt, waren die Extremwerthe für das Jahr 1748:

Höchster Limmatstand	den 13. Juni	46,4″.
Niedrigster „	„ 31. Dezember	112,5.
	Unterschied:	56,1.

Endlich erwähne ich noch des gedruckten Tagebuches der Witterungsbeobachtungen des Jahres 1761 von Med. Dr. H. C. Hirzel. Der Beobachtungsort für die Flusshöhe befand sich ebenfalls unterhalb der untern Brücke, am linkseitigen Ufer in der Schipfe, die Messlatte war nach dem Zürcher Werkschuh eingetheilt. Die Höhenänderung von 1761 betrug:

Höchster Limmatstand	den 2. Juli	48,5″.
Niedrigster „	„ 31. Dezember	94,6.
	Unterschied:	46,1.

Diese wenigen Andeutungen über frühere Beobachtungen der Höhenänderungen des Sees und der Limmat, die nach den vorhandenen Materialien leicht weiter ausgeführt werden könnten, leisten immerhin den Beweis, dass schon vor 150 Jahren diesem Gegenstand der Meteorologie bei uns Aufmerksamkeit geschenkt worden ist.

Die neueren täglichen Beobachtungen begannen im Jahr 1810 und sind ohne irgend eine Unterbrechung bis auf den heutigen Tag fortgesetzt worden, so dass nun die vollständige Beobachtungsreihe von 43 Jahren gesammelt ist *).

Diese Beobachtungen wurden indessen ursprünglich weder in meteorologischer Beziehung, noch von Behörden für eine Regulirung der Seehöhe, sondern lediglich für einen Privatzweck unternommen. Herr Escher zum Felsenhof, welcher um diese Zeit das jetzt so hoch emporgeblühte Etablissement bei der Neumühle, Firma Escher Wyss & Comp., gründete, wünschte, da die Wasserkraft das Bewegungsmittel seiner Werkstätten war, das Verhalten des See's zur Limmat genau zu kennen, und errichtete den 24. Februar 1810 das erste, bis jetzt in seiner Höhenlage unverändert gebliebene Wassermass an der Seeausmündung neben dem Stadthause. Das Mass in Züricher Fuss und Dezimaltheile getheilt, hat den Nullpunkt unten und wurde, weil im Zeitpunkt der Aufstellung der Seestand sehr niedrig war, nur auf 5 Zolle eingetaucht. Die Erfahrung hat die Richtigkeit dieser Stellung bewährt, indem der See diesen Nullpunkt noch nie erreicht hat.

Die Beobachtungen wurden täglich durch einen Angestellten des Hrn. Escher notirt und erst 8—10 Jahre später, als die Wirkungen des Linthkanales spürbar geworden und Abflusshindernisse in der Limmat beseitigt wurden, betheiligten sich die Staats- und Stadtbehörden bei diesen Aufzeichnungen.

Im Jahr 1845, nach Errichtung mehrerer neuer Entleerungsschleussen in der Limmat, erhielt die Wassermesssung auf Anordnung des Staates eine weitere Ausdehnung. Man errichtete neben dem ursprünglichen Pegel beim Stadthause einen zweiten Pegel mit umgekehrter Eintheilung, dessen Nullpunkt der Höhe von 95 Zoll des Hauptpegels entsprach und zugleich über dem bekannten höchsten Stand des

---

*) Anmerkung. In den Naturansichten aus den Alpen, Tom. III p. 112, tadelt Kohl sehr scharf, dass nicht einmal vom Genfer- oder Zürchersee Beobachtungen über die Bewegungen der Wassermassen vorhanden seien; es bestehen aber am Genfer- wie an dem Zürchersee, dem Wallensee und auch am Bodensee seit langen Jahren regelmässige Beobachtungen, wie dieser Schriftsteller leicht hätte erfahren können.

See's sich befand; von diesem Nullpunkt wurde eine Horizontallinie durch die Limmat hinab angenommen und mit von dieser Linie abwärts berechneter Eintheilung fünf weitere Pegel errichtet, nämlich:

vor dem oberen Mühlensteg,
vor dem unteren Mühlensteg,
bei dem langen Steg,
in der Mitte des Schützenplatzes und
an der Platzspitze beim Einlauf der Sihl.

Diese sämmtlichen Pegel sind nun seit acht Jahren täglich beobachtet worden. und ihre von der gleichen Horizontallinie ausgehende Eintheilung gibt für jede Tagesbeobachtung ein Längenprofil der Limmat, aus welchem die Partialgefälle, sowie das Totalgefäll und namentlich auch die Einwirkung der Sihl auf den Abfluss der Limmat und des See's abgeleitet werden können.

Um indessen die Ergebnisse der gesammelten Beobachtungen richtig zu beurtheilen, dürften der Mittheilung derselben einige nähere Angaben über das Wassergebiet des Zürichsee's, über seine Zuflüsse und über seinen Abfluss vorangehen.

Das Wassergebiet des Zürichsee's umfasst eine Bodenfläche von nahe 90 Quadratstunden. Der östliche Raum des Kantons Schwyz mit dem Wäggithal, der ganze Kanton Glarus, die südlichen Theile des Kantons St. Gallen und die Gegenden des Kantons Zürich in den Umgebungen des See's sind in diesem Wassergebiet enthalten.

Den Hauptzufluss bildet die Linth, dann folgen die Seez, die zu beiden Seiten des Wallensee's von den Felswänden abstürzenden Bäche, die Bergbäche im Gaster. die Gewässer des Goldingerthales, die von Fischenthal herfliessende Jona, dann die Bergbäche der March, der Aabach aus dem Wäggithal und die vielen kleineren Bäche, die von beiden Ufern des Zürichsee's sich ergiessen.

Alle diese Gewässer bilden vereint einen beträchtlich grossen Zufluss in den Zürichsee, der bei eintretenden Naturereignissen sich zuweilen in ausserordentlichem Masse vermehren kann.

Das eigentliche Seebecken ist nicht sehr ausgedehnt. Die ganze Länge von Schmerikon bis Zürich beträgt zwar circa 9 Stunden, aber die Breite im Durchschnitt nur circa $^1/_3$ Stunde

Der Flächenraum des Zürichsee's beträgt nach den neuern topographischen Aufnahmen 976 Millionen Quadratfuss, und es lassen sich aus dieser Angabe über die

zu- und abfliessende Wassermenge einige Schlüsse ziehen. Wenn nämlich der See um einen Fuss steigt, so sind 976 Millionen Kubikfuss mehr zugeflossen als abgeflossen, und da im Lauf der letzten 40 Jahre der Fall wiederholt vorgekommen ist, dass der See in 24 Stunden um einen ganzen Fuss gestiegen ist, so lässt sich der ausserordentlich grosse Wasserzufluss in solchen Zeitpunkten ermessen. Der Mehrzufluss beträgt dannzumal 11300 Kubikfuss in der Zeitsekunde, und rechnet man den Abfluss zu 14000 Kubikfuss per Sekunde, so ergibt es sich, dass in solchen 24 Stunden 2185 Millionen Kubikfuss Wasser sich in den See ergossen haben.

Es darf daher nicht befremden, wenn zuweilen hohe Wasserstände im Zürichsee eintreten. Es wären Fälle denkbar, dass ein grösserer Höhestand als bis jetzt bekannt geworden ist, eintreten könnte. Die gewaltigen Regengüsse, welche die Hochwasser der Jahre 1824 und 1846 veranlassten, sind erst im Spätjahr und nicht zur Zeit des hohen Sommerwasserstandes eingetreten, würden einmal diese beiden Verhältnisse gleichzeitig eintreffen, so könnte eine Springfluth entstehen, von welcher wir glücklicher Weise in diesem Jahrhundert kein Beispiel haben.

Dass Erscheinungen solcher Art in früheren Zeiten vorgekommen seien, sollte man nach den Angaben der Chroniken beinahe glauben; sie melden z. B.:

Im Jahre 1343 zerstörte die Limmat das Haus zum Schwert und drei Mühlen. Beide Brücken mussten mit Steinen und Trottbäumen beschwert werden; man fuhr mit Schiffen in die Fraumünsterkirche.

Ao. 1541. Die Gasse zwischen dem Kaufhause und dem Helmhause konnte mit Schiffen befahren werden.

Ao. 1566 überstieg das Wasser beide Mühlestege.

Ao. 1664 stand das Kornhaus ganz im Wasser, der Kreuzgang im Fraumünster war überschwemmt, das Wasser reichte bis in die Mitte des Münsterhofes; und ähnlich in den Jahren 1730, 1739, 1756, 1762 und 1770.

Indessen darf man diese Höhenanschwellungen des See's nicht allein besondern Naturerscheinungen beimessen, sondern man muss einen Theil derselben dem mangelhaften Abfluss der Limmat in Zürich anrechnen, der durch Einbauten verschiedener Art über alles Mass gehemmt gewesen war.

Im Laufe der letzten 40 Jahre haben nun aber die Zuflüsse, sowie der Abfluss des See's Veränderungen erlitten, die auf den Höhenstand desselben wesentlichen Einfluss hatten.

Früher floss die Linth, aus den Glarnergebirgen herkommend, unmittelbar in den

Zürichsee; allein die verderbliche Wirkung des raschen Abflusses aus den Hochgebirgen, wie sie bei dem Oberrhein in Bündten, bei der Reuss in Uri, bei der Rhone im Wallis u. s. w. vorkommen, war bei der Linth durch ein eigenthümliches, für die Bewohner der Gegend zwar höchst nachtheiliges Verhältniss gemildert. Die Linth zog in weit ausgedehnten Bogen, das Thal in ganzer Breite mehrmals überschneidend, von Niederurnen in den Obersee neben Schmerikon. Auf diesem langen Lauf verlor sie einen Theil ihres Gefälles und führte ihre Gewässer nur langsam nach dem See. Bei höherem Wasserstand überfluthete sie die ganze Thalebene und bildete bis gegen Benken hinauf einen zweiten Obersee, wodurch abermals die Ergiessung des Wassers in den See verzögert wurde, und eine nicht unbedeutende Wassermenge durch Einsaugung im Boden und durch Verdunstung ganz zurückblieb.

Die Linthunternehmung änderte nun diese Verhältnisse in der Weise, dass zwar die unmittelbare Zuströmung des Wassers der Hochgebirge nach dem Zürichsee aufgehoben wurde, dagegen der Abfluss des Wallensee's in geradlinigten geschlossenen Kanälen, und alle Seitenzuflüsse des drei Stunden langen Linththales in Parallelgraben neben dem Hauptkanale in kürzester Linie in den Zürichsee geführt wurden.

Bei dieser Anordnung musste nothwendig ein rascheres Zuströmen des Wassers nach dem Zürichsee erfolgen. Denn die Ausgleichung der Wassermasse der Linth in dem Becken des Wallensee's, auf die man als Korrektivmittel gezählt hatte, erfüllte diesen Zweck nicht; dieselbe verzögerte wohl um einige Tage das Eintreten der Hochwasser in den Zürichsee, verminderte aber den Zufluss nach demselben in keiner Weise. Der Wallensee, nur circa ¼ der Fläche des Zürichsee's haltend, wird von den Hochwassern der Linth, der Seez und der grossen Bergbäche aus den seine Ufer bildenden Felsgebirgen so schnell angefüllt, dass die Ansteigung des See's in 24 Stunden 25 Zolle, in 48 Stunden 47 Zolle betragen kann. Diese hohen Ansteigungen des Wallensee's vermehren nun das ohnedem starke Gefäll der Linth in den noch nicht angestiegenen Zürichsee und bewirken in den geraden Kanälen eine so starke Strömung, dass das Becken des Zürichsee's viel schneller als früher angefüllt und auf seinen Hochwasserstand gebracht wird.

Ferner wird eine schnellere und höhere Anschwellung, wie bei allen Gewässern der Hochgebirge, auch bei der Linth und allen Gebirgsbächen im Wassergebiet des Zürchersee's beobachtet. Die Ursachen dieser Erscheinung neuerer Zeit sind in der Denkschrift des Hrn. Lardy, über die Zerstörung der Wälder in den Hochalpen (Zürich 1842) auf überzeugende Weise nachgewiesen worden. Die ohnedem stets fort-

schreitende Verwitterung der Gebirgsoberflächen wird durch die sorglose Waldwirthschaft mächtig befördert. Ueber die von Vegetation entblössten, steilen Abhänge strömt das Wasser bei Regengüssen ohne den mindesten Aufenthalt den Thalströmen zu, während die Waldungen und der von denselben geschützte Boden grosse Massen aufnehmen, den Abfluss desselben verzögern, vieles ganz zurückhalten oder durch Verdunstung an die Atmosphäre wieder abgeben. Die hierüber angestellten Untersuchungen haben nachgewiesen, dass bei Niederschlägen (Regen) von gleicher Menge und Dauer wie vormals, nun gegenwärtig die Thalströme offenbar schneller und höher als früher anschwellen.

Alle diese im Laufe der letzten 40 Jahre eingetretenen Veränderungen an den Zuflüssen des Zürichsee's mussten nothwendig ein rascheres Zuströmen der Gewässer in den See bewirken.

Der Einfluss der Linthkanäle auf den Höhenstand des Zürichsee's war indessen der Einsicht des edlen Stifters dieser segensreichen Nationalunternehmung nicht entgangen. Schon beim ersten Beginn derselben, im Jahr 1807, untersuchte Escher von der Linth gemeinschaftlich mit dem Hydrotechniker Tulla den Ausfluss des See's in Zürich und bezeichnete der Regierung alle die vielen im Limmatbette bestehenden Abflusshindernisse.

Auf Eschers Rath und zum Theil unter seiner speziellen Leitung wurden die Arbeiten zu Befreiung des Limmatbettes von den hemmenden Einbauten unternommen und nach dessen allzufrühem Hinschied in Befolgung seiner ertheilten Vorschriften consequent bis in die neueste Zeit fortgesetzt. Die letzte Arbeit war im Jahr 1845 der Bau der Freischleussen am oberen Mühlensteg, die er schon im Jahr 1808 als unerlässlich für den Limmatabfluss bezeichnet hatte.

Wie bedeutend der Umfang dieser Arbeiten gewesen ist, lässt sich aus den dafür verwendeten Kosten schliessen. Es sind nämlich von 1808 bis 1845 für die Beseitigung von Abflusshindernissen und für die Verstärkung des Abflusses der Limmat vom See bis an den Einlauf der Sihl in Zürich, auf die kurze Strecke von nicht völlig 5700 Fuss Länge, folgende Summen verwendet worden:

von Seite des Staates	a. Frkn.	76,508.	22
von der Stadtgemeinde	„	74,377.	45
aus Beiträgen des kaufmännischen Fonds	„	58,880.	88
von Seite der Gewerbsbesitzer . . .	„	98,538.	84
Zusammen in alter Währung	Frkn.	308,305.	39 Rp.

Durch diese den Abfluss des See's befördernden Arbeiten ist den Folgen des rascheren Zuflusses kräftig entgegengewirkt worden. Wenn aber dennoch der Seespiegel zuweilen zu bedeutender Höhe ansteigt, so darf die Ursache jedenfalls nicht einer Vernachlässigung seines Abflusses, sondern muss dem durch aussergewöhnliche Naturereignisse veranlassten, allzustarken Wasserzufluss beigemessen werden. Wer kann sagen wie hoch der See im September 1846 und im August 1851 gestiegen wäre, wenn jene zahlreichen Abflusshindernisse nicht beseitiget und die Entleerungsschleussen nicht vorhanden gewesen wären? Ueberall hörte man in diesen Zeitpunkten von gewaltigen Hochwassern und entstandenen grossen Verheerungen sprechen. An den Ufern des Zürichsee's beschränkte sich der Schaden auf die Ueberfluthung der zu niedrig angelegten Landanlagen im Seegebiet. In beiden Jahren stand der See noch um 15 Zolle tiefer als im Jahr 1817, und dennoch klagten viele Seeanwohner über zu hohen Stand des See's und ungenügenden Abfluss.

Dass ungeachtet der Beseitigung aller wesentlichen Abflusshindernisse im Limmatbette gleichwohl immer noch über gehemmten Abfluss geklagt werden konnte, lässt sich nur aus dem Umstand erklären, dass die beiden quer in dem Limmatbett stehenden Reihen von Gebäuden mit einzelnen Durchflussöffnungen dem Unkundigen stets als Abflusshindernisse erscheinen müssen; es wird daher nothwendig, über diese Verhältnisse näher einzutreten und das Missverständniss aufzuklären.

Die Wasserförderung in Flüssen und Kanälen beruht auf den beiden Hauptfaktoren, der Fläche des Querschnittes und der mittleren Abflussgeschwindigkeit. Durch einen grösseren Querschnitt mit geringer Geschwindigkeit und durch einen kleineren Querschnitt mit grösserer Geschwindigkeit können gleichgrosse Wassermengen abgeführt werden.

In allen nicht vollkommen regelmässig eingedämmten Flussbetten kommen abwechselnd diese Verhältnisse vor. Bald fliesst der Strom in weitem Bette sanft dahin, bald drängt sich die Wassermasse in dem verengten Bette ungestüm wellenschlagend hindurch.

Diese Erscheinungen zeigen sich in dem Laufe der Limmat vom See bis an die Vereinigung mit der Sihl an der Platzspitze. Die Partial- und Totalgefälle dieser Flusssektion sind aus den täglichen Beobachtungen vom August 1845 bis Ende Dezember 1852 bekannt und die Mittelwerthe dieser 2710 Einzelnbeobachtungen sind folgende:

Pegel-Punkte.	Partielle Längen.	Partial-Gefäll.
	Fuss.	Zoll.
Vom Stadthaus bis vor dem oberen Steg	2400	7,33
Von dem oberen Steg bis vor dem unteren Steg . .	600	20,70
Von dem untern Steg bis unter dem langen Steg . .	540	36,50
Von dem langen Steg bis Mitte Schützenplatz	1590	27,84
Von Mitte Schützenplatz bis Platzspitze	530	13,63
Ganze Länge .	5660 F.	
Ganzes Gefäll .	. . .	106,00 Z.

Es ergibt sich demnach, dass die beiden Mühlenstege als Stromverengungen Abstürze bilden, durch welche das Wasser mit stark vermehrter Geschwindigkeit hindurchströmt und also an Abflussgeschwindigkeit ersetzen was an der Profilfläche abgeht.

Wäre der Fall der Limmat vom See bis zur Platzspitze gleichförmig vertheilt, so würden die Gefälle folgende sein:

	Zoll.		Zoll.
vom Stadthaus bis Obersteg . .	44,95	statt	7,33
vom oberen zum unteren Steg .	11,24	„	20,70
vom unteren zum langen Steg .	10,11	„	36,50
vom langen Steg bis Mitte Platz .	29,78	„	27,84
von Mitte Platz bis Platzspitze . .	9,92	„	13,43.

In dieser Vergleichung drücken sich die beiden Abstürze bei den Mühlenstegen deutlich aus, während vom langen Steg abwärts bis zur Platzspitze das bestehende Gefäll mit dem gleichförmig vertheilten Gefäll nahe zusammentrifft.

Zugleich stellt sich klar heraus, wie nothwendig eine Brechung des Gefälles der Limmat vom See bis an den langen Steg gewesen war, weil bei gleichförmig vertheiltem Gefälle die Schiffahrt vom See nach der Stadt im Winterhalbjahr wegen Mangel an Wasser unterbrochen, die Flussschiffahrt bei mittlerem und hohem Stand sehr beschwerlich geworden wäre und wahrscheinlich eine den Uferbauten und Brückenpfeilern sehr gefährliche Austiefung des Flussbettes stattgefunden hätte, während alle diese Nachtheile vermieden sind und eine Anzahl Werke mit einem Kapitalwerthe von einigen Millionen Franken die für ihren Betrieb erforderliche Wasserkraft finden.

Uebrigens darf mit grosser Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass in vorgeschichtlicher Zeit das Limmatgefäll niemals gleichförmig vertheilt gewesen war, sondern eine Erhöhung des Limmatbettes in der Gegend vom oberen zum unteren Steg von jeher bestanden und einen natürlichen Absturz gebildet hatte, der dann in späterer Zeit für den Betrieb von Mühlen benutzt wurde. Diese Erhöhung ist der Ausläufer der vom rechtseitigen Seeufer über das Burghölzli, den Kreuzbühl und die Winkelwiese sich fortziehenden, das Limmatbett überschreitenden Moräne, und dann in ihrer weiteren Fortbildung der Schuttkegel des Wolfbaches. Für beide Annahmen finden sich genügende Beweise vor. Für die Erstere das Vorkommen grosser erratischer Blöcke im Limmatbett, von denen schon mehrere gesprengt und beseitigt worden sind; für die Letztere die Menge von Geschieben, die der Wolfbach noch stets der Limmat zuführt und das Bett derselben zwischen beiden Stegen anfüllt.

Das mittlere Totalgefäll vom See bis zur Platzspitze von 106″ vermehrt sich mit Beziehung auf den Höhenstand des See's wenig; dasselbe kann von 100″ bis auf 109″ gehen; das grössere Gefäll kommt aber eher bei niedrigem als bei hohem Seestande vor. Hingegen vermindert sich dieses Gefäll sehr bedeutend durch Rückstauung bei Hochwassern der Sihl. Solche Hochwasser treten jährlich 10 bis 11 Mal ein und stauten seit 1845 die Limmat um folgende Masse auf:

20 Mal um 10″ bis 12″
11 „ „ 13 „ 19
7 „ „ 21 „ 25,5
1 „ „ 33,3
1 „ „ 36,0
1 „ „ 51,2
1 „ „ 69,8 — den 23. August 1846.

Diese Aufstauungen verminderten das Gefäll der Limmat um eben diese Masse. Dasselbe betrug also den 23. August 1846 nur noch 36″,2 statt 106″. und hemmte den Seeabfluss ausserordentlich stark. Der Nachtheil dieser Aufstauungen für den Seeabfluss wirkt umgekehrt sehr vortheilhaft für das untere Limmatthal: dieses ist nämlich in solchen Momenten durch die Wassermasse der Sihl stark genug bedroht und gefährdet und wird durch das Zurückhalten der Limmat so lange erleichtert bis die Sihl nach einigen Tagen ihren gewöhnlichen Stand wieder angenommen hat.

Wie wir gesehen haben, ändert der Seestand das Gesammtgefälle der Limmat

nicht bedeutend, allein derselbe ändert merkbar das Partialgefäll vom Stadthause bis an den oberen Mühlensteg und bewirkt durch Vermehrung des Gefälles im Verhältniss des Ansteigens des See's die nothwendige Verstärkung der Abflussgeschwindigkeit. Aus zahlreichen Beobachtungen hat sich das Verhältniss herausgestellt, dass auf jede fünf Zoll Erhöhung des Seewasserspiegels das Gefäll vom Stadthause bis zum oberen Steg sich um einen Zoll vermehrt. Das mittlere Gefäll in dieser Sektion beträgt wie oben angegeben 7″,35; da aber in diesem Mittelwerthe alle die ganz kleinen, kaum 3″ betragenden Gefälle des Winterhalbjahres mitbegriffen sind, so findet dieses mittlere Gefäll schon bei mittlerem Seestande nicht mehr statt, sondern erreicht etwas über demselben bei 35″ Pegel schon 10 Zoll, weil dannzumal die freien Flussarme bei dem Wollenhof und bei dem Papiererweerd, sowie die Freischleussen geöffnet sind. Die Zunahme des Gefälles nach dem angegebenen Gesetze wird daher sein:

bei	35″	Seestand	10″	Gefäll	bis	zum	oberen	Steg
„	40	„	11	„	„	„	„	„
„	45	„	12	„	„	„	„	„
„	50	„	13	„	„	„	„	„
„	55	„	14	„	„	„	„	„
„	60	„	15	„	„	„	„	„
„	65	„	16	„	„	„	„	„
„	70	„	17	„	„	„	„	„

Im Verhältniss des Ansteigens des See's vermehrt sich demnach der Wasserabfluss in den beiden Hauptfaktoren; einmal durch Vergrösserung der Profilfläche als Folge des höheren Wasserstandes und dann durch vermehrte Abflussgeschwindigkeit als Folge des verstärkten Gefälles.

Zu leichterem Verständniss der Zunahme der verschiedenen in Rechnung fallenden Werthe, habe ich das zwischen senkrechten Mauern eingeschlossene regelmässige Limmatprofil vom Gasthofe zum Storchen gegen den Kai ausgewählt und für die oben angegebenen Seestände von 35″ bis 70″ am Stadthauspegel berechnet. Die Ergebnisse dieser Rechnung sind folgende:

Seehöhe am Stadthauspegel.	Profil-Fläche.	Geschwindigkeit in der Sekunde.	Abflussmenge in der Sekunde.	Zunahme des Abflusses.
Zoll.	□F.	′	C′	
35	1380,8	4,235	5834,0	
				993,6
40	1484,0	4,601	6827,6	
				1045,1
45	1587,1	4,960	7872,7	
				1114,7
50	1690,2	5,317	8987,4	
				1186,1
55	1793,3	5,673	10173,5	
				1256,6
60	1896,4	6,027	11430,1	
				1341,1
65	1999,5	6,387	12771,2	
				1381,7
70	2102,6	6,731	14152,9	

Auf jede 5″ Seeerhöhung wächst demnach die Profilfläche um 103 □F. und die Geschwindigkeit um 0′,356, beide gleichmässig; die abfliessende Wassermenge wächst dagegen in steigendem Verhältniss von 993,6 C′ bis 1381,5 C′.

Die bei 70″ Seestand abfliessende Wassermasse beträgt in 24 Sunden 1222,8 Millionen Kubikfuss und würde, wenn kein Zufluss stattfände, die ganze Seefläche um 1¼ Fuss senken.

Wird das Profil beim Storchen bei 70″ Seestand mit dem Profil des oberen Mühlensteges verglichen, so findet sich, dass das Erstere 227′ Flussbreite, das Letztere hingegen an mehreren Oeffnungen zusammen nur 152′ Breite besitzt, dass aber das engere Stegprofil mit einer Geschwindigkeit von 9 Fuss die Wassermasse von 14152,9 C′ in der Sekunde abführt. Diese Geschwindigkeit ist aber nicht zu gross angenommen, indem bei Messungen mit dem hydrometrischen Flügel in der grossen Schleusse die Geschwindigkeit von 10′,57 gefunden wurde, während der See nur auf 53″, also um 17″ niedriger stand.

Aus dem bisher Gesagten lässt sich analog mit dem Verhalten anderer Flüsse der Schluss ziehen, dass bei kleinem und mittlerem Seestand der Abfluss der Limmat, dem geringen Zuflusse entsprechend, sehr klein ist; dass hingegen bei zunehmendem Steigen des See's der Abfluss in der Limmat stets grösser wird. Die Verminderung des Abflusses bei kleinem Zuflusse und die Verstärkung des Abflusses bei grossem Zuflusse vermittelst der Schleussen ist eben so vortheilhaft für die Seeanwohner wie für die Gewerbe. Man muss zufrieden sein, wenn bei dem schnelleren

Zufliessen der Gewässer in den See nicht höhere Hochwasser als früher eintreten, und darf als gewiss annehmen, dass in den Jahren 1846 und 1851 der See höher gestiegen wäre, wenn die grossen Schleussenöffnungen am oberen Steg nicht bestanden hätten.

Nach dieser Darstellung der Verhältnisse des Wassergebietes, der Zuflüsse und des Abflusses des Zürchersee's gehen wir nun auf die Ergebnisse der gesammelten Höhenbeobachtungen über.

Mittlerer Stand des Zürchersee's.

In Tafel I sind die monatlichen mittleren Wasserstände, sowie diejenigen der einzelnen Jahre und der Monate durch die ganze Reihe der 40 Jahre von 1813 bis Ende 1852 enthalten.

Die Gesammtzahl der Beobachtungen beträgt $(40 \times 365) + 10 = 14610$.

Die Summe aller dieser Höhenbeobachtungen beträgt 458386,3 Zoll.

Der mittlere Wasserstand des See's ist daher $\frac{458386,3}{14610} = 31,3748''$ *) am Wassermass beim Stadthaus.

Dieser mittlere Höhenstand ist nach den Jahren bedeutend verschieden:

Das höchste Jahresmittel war 1824 mit 38,46"
„ niedrigste „ „ 1832 „ 23,61
Unterschied: 14,85.

In den 40 Jahren waren die Jahresmittel 17 Mal unter dem wahren Mittelstand und 23 Mal über demselben.

Darf man annehmen, dass ein niedriger mittlerer Höhenstand des See's trockene Jahre und hoher Mittelstand wasserreiche Jahrgänge andeuten, so sind die Jahre 1814, 19, 26, 32 und 42 trockene Jahre gewesen, weil die mittlere Höhe unter 27 Zoll geblieben ist; und umgekehrt müssten die Jahre 1816, 17, 24, 31 und 46 zu den

---

*) Anmerkung. In dieser sowie in den folgenden Tafeln sind zur Erzielung grösserer Genauigkeit alle Hauptmittelwerthe aus den Hauptsummen und nicht aus den Mittelzahlen abgeleitet.

wasserreichen zählen, weil die mittlere Seehöhe von 35,7″ bis 38,4″ angestiegen ist. Es sind indessen nicht nur die Niederschläge, die als Wasser fallen, welche einen andauernd hohen Seestand veranlassen, sondern im Winter vorangegangene reichliche Schneefälle und darauf folgende anhaltende Sommerwärme können die gleiche Wirkung haben.

Die mittleren Wasserstände der Monate, im Durchschnitt der 40 Jahre. sind folgende:

Januar . .	18,62
Februar .	17,18
März . .	20,44
April . .	27,59
Mai . . .	38,38
Juni . .	47,63
Juli . . .	47,52
August . .	42,83
September	36,86
Oktober .	29,40
November	26,14
Dezember .	23,04.

Im Februar findet also der niedrigste Mittelstand statt, doch kommt demselben der Monat Januar sehr nahe; das höchste monatliche Mittel trifft auf die Monate Juni und Juli; ferner stehen sich nahe die Monate Mai und September, und hinwieder die Monate April und November.

Mit Beziehung auf den allgemeinen Mittelstand des See's von 31,37″, so stehen unter demselben die sieben Monate Januar, Februar, März, April, Oktober, November und Dezember; über demselben die Monate Mai, Juni, Juli, August und September.

Höchste Wasserstände. Taf. II.

Auch aus diesen Extremständen sind die Mittelwerthe nach Monaten und Jahren gezogen, da aber dieselben über die Bewegung des See's weniger Aufschluss geben, so werden nur die Maxima und der Mittelwerth aus denselben angeführt.

Der vorgekommene höchste Stand des See's, den 8. Juni 1817, betrug 86,0 Zoll.
Das niedrigste Hochwasser kam den 2. August 1842 vor, mit . . . 44,5 „
Unterschied 41.5 Zoll.

Das Mittel der in den 40 Jahren eingetretenen jährlichen höchsten Wasserstände ist . . . . . 61,69 Zoll.

In 22 Jahren erreichte der See diesen Mittelhochwasserstand nicht, in 18 Jahren überstieg er denselben.

Die jährlichen höchsten Seestände sind in folgenden Monaten eingetreten:

Januar . .	1 Mal
Mai . . .	4 „
Juni . . .	10 „
Juli . . .	12 „
August . .	5 „
September .	4 „
November .	2 „
Dezember .	2 „

Von den Maximalständen fällt also die grosse Mehrzahl (nämlich 31) auf die Monate Mai, Juni, Juli und August, in die Zeit der Schneeschmelze und der Gewitter. Die Hochwasser im Januar, September, November und Dezember, die in den 40 Jahren 9 Mal vorgekommen sind, waren die Folgen lang angedauerter Regen oder auch aussergewöhnlicher Naturereignisse, wie in den Jahren 1824 und 1846. In den Monaten Februar, März, April und Oktober ist der höchste jährliche Seestand niemals eingetreten.

Der Wasserstand von 86 Zoll im Jahr 1817 war also der höchste in diesem Jahrhundert vorgekommene Stand des Zürchersee's. Derselbe bewirkte bedeutende Schädigungen und Hemmungen an dem gerade im vollen Bau begriffenen Linthwerke. In dem Berichte, vom 15. Heumonat 1817, über diese Schädigungen bezeichnete Hr. Escher von der Linth die Entstehung dieses Hochwassers in folgender Weise:

„Seit dem durch seine anhaltende Wärme so ausgezeichneten Jahr 1811 ist der jährlich über die Alpenkette fallende Schnee nie mehr ganz weggeschmolzen, daher sammelte sich in unsern Gebirgen eine ausserordentliche Schneemasse und es verbreitete sich allmälig die, sogar von einigen berühmten Naturforschern unterstützte Besorgniss und Furcht, die Schneegränze senke sich nach und nach tiefer in die Ebene hinab und unser Klima verwildere allmälig.

„Allein mit dem Monat Mai stellte sich im gegenwärtigen Jahre wieder eine anhaltend höhere Temperatur ein; schnell schmolz die nicht unbeträchtliche Schneemasse weg, welche sich in den Monaten März und April selbst noch über die niedern Gebirge und unsere bewohnten Alpenthäler hingelegt hatte, und alle Gewässer stiegen eben so schnell zu bedeutender Höhe an. Ein anhaltender warmer Südostwind unterhielt die Schneeschmelzung immerfort und zwischenhinein tretende heftige Gewitter und starke Regengüsse vermehrten die Schnelligkeit der Schmelzung des nun seit sechs Jahren aufgehäuften Schnee's so sehr, dass Anfangs dieses Monates der Wasserstand in allen Strom- und Flussbetten sowohl, als in den grossen Seebecken, in welche sich die Alpengewässer ergiessen, eine beispiellose Höhe erhielt und dadurch die verheerendsten Ueberschwemmungen bewirkte.

„Besonders im Bodensee, dessen Wassergebiet in den Alpen das ausgedehnteste ist, scheint die Höhe des diessjährigen Wasserstandes jeden früher bekannten bedeutend zu übersteigen. Der Zürichsee hingegen blieb noch ein Fuss unter dem Wasserstand des Jahres 1762, welches der höchste bekannt gewordene dieses Wasserbeckens ist. Allein die verschiedenen Vorkehrungen, welche in der Stadt Zürich seither, und besonders seit 10 Jahren getroffen wurden, um dem See besseren Abfluss zu verschaffen, erklären hinlänglich bei gleicher, oder wohl noch grösserer Wassermenge den verhältnissmässig weniger hohen diessjährigen Wasserstand."

So weit der Bericht des Hrn. Escher von der Linth. Er nahm also schon im Jahr 1817 eine Beförderung des Seeabflusses durch die bis zu jenem Zeitpunkte beseitigten Abflusshindernisse an und seither sind noch sehr viele und bedeutend grössere Abflusshindernisse in Zürich beseitiget worden, so dass an einem stark vermehrten Seeabfluss gar nicht zu zweifeln ist.

Dessenungeachtet muss der See einen gewissen, mitunter bedeutenden Höhenstand erreichen, und die Seeanwohner, die diese Schwankungen stets vor Augen haben, sollten bei den Landanlagen, die sie unternehmen, und bei den Gebäuden, die sie aufführen, die unvermeidlich eintretenden Höhenstände des See's mehr berücksichtigen, oder wenigstens sich nicht beklagen, wenn das Wasser die zu niedrigen Anlagen erreicht und schädiget.

Niedrigste Wasserstände. Taf. III.

Diese Tafel enthält wieder die Mittelwerthe der Monate und der Jahre.

Der niedrigste Stand des See's kam den 8. Februar 1830 vor und betrug 2,0 Zoll.

Das Mittel der niedrigsten Wasserstände aller 40 Jahre beträgt 11,04 Zoll.

Auf und unter dieses Mittel sank der See in 22 Jahren, in 18 Jahren hingegen erreichte derselbe diesen Tiefenstand nicht.

Die jährlichen niedrigsten Wasserstände sind den Monaten nach eingetreten:

Im Januar	. . 3	Mal
„ Februar	. . 19	„
„ März	. . 5	„
„ April	. . 2	„
„ November	. 1	„
„ Dezember	. 10	„

Der jährliche tiefste Stand des See's trifft also in der Regel auf die Monate Januar, Februar und Dezember, vorzugsweise aber auf den Februar, als den Zeitpunkt der grössten Winterkälte.

In Taf. VIII ist die graphische Darstellung der höchsten, mittleren und tiefsten Seestände verzeichnet.

Jährliche Höhenänderungen. Taf. IV.

Der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Stand eines Jahres bezeichnet die jährliche Höhenänderung.

Die mittlere Höhenänderung des Wasserspiegels des Zürchersee's in den 40 Jahren beträgt 50,65 Zoll*).

Die grösste Höhenänderung fand im Jahr 1817 statt und betrug 70,0″.

Die geringste im Jahr 1834 mit . . . . . 39,0″.

Auf und unter dem Mittelwerth von 50,65″ blieb die Höhenänderung in 23 Jahren, in 17 anderen Jahren ging dieselbe höher.

Solche grösseren Höhenänderungen scheinen mit einer gewissen Regelmässigkeit in Perioden von 6 bis 8 Jahren einzutreten, wie folgende Angaben zeigen.

Anmerkung. Die im Eingang angeführten Beobachtungen Scheuchzer's der 7 Jahre von 1708 an geben als Mittel 48,95″, als Maximum 59″, als Minimum 36″.

Jahre.	Dauer der Periode.	Höhenänderung.
		Zoll.
1817 . . .	6 Jahre	 70,0
1823 . . .	8 „	 64,8
1831 . . .	6 „	 60,0
1837 . . .	8 „	 62,0
1845 . . .	6 „	 54,0
1851 . . .		 61,7

Zwischen dieser Reihe sind nur 2 Mal grössere Höhenänderungen vorgekommen, nämlich Ao. 1821 mit 65″ und 1824 mit 62″, in allen übrigen Perioden waren die Höhenänderungen der Zwischenjahre geringer.

Steigen des See's. Taf. V.

Das mittlere monatliche Steigen des See's betrug 9,19 Zoll.

In den verschiedenen Monaten zeigen sich folgende Unterschiede.

Monate.	Mittel.	Maximum.	Minimum.
	Zoll.	Zoll.	Zoll.
Im Januar	4,07	20,0	0,0
„ Februar	5,64	17,5	0,0
„ März	9,84	26,5	0,5
„ April	10,59	25,5	2,3
„ Mai	17,31	38,5	1.5
„ Juni	13,69	34,0	0,0
„ Juli	11,39	31,5	0,0
„ August	10,42	37,7	0,0
„ September . . .	8,07	23,5	0,0
„ Oktober	6,11	23,0	0,0
„ November	6,59	31,5	0,0
„ Dezember	6,04	43,0	0,0

Hieraus folgt, dass das geringste Steigen des See's in den Monaten Januar und Februar vorkommt, das stärkste Steigen aber im Monat Mai beim Beginn der Schnee-

schmelze und nicht während der Dauer des hohen Sommerwasserstandes im Juni, Juli und August.

Das höchste monatliche Steigen von 43 Zoll ist im Monat Dezember 1819 eingetreten, als Folge abnormer Witterungsverhältnisse. Das wahre Maximum des Steigens ist 38,5 Zoll im Mai 1817.

Die jährlichen stärksten Ansteigungen traten ein:

Im Monat	März . . .	5	Mal
„ „	April . .	2	„
„ „	Mai . . .	11	„
„ „	Juni . . .	7	„
„ „	Juli . . .	5	„
„ „	August . .	4	„
„ „	September .	2	„
„ „	Oktober . .	1	„
„ „	November .	2	„
„ „	Dezember .	1	„

Nur in den Monaten Januar und Februar sind Maximalsteigungen niemals vorgekommen.

Die Summe des jährlichen Steigens des See's betragt im Durchschnitt 110,38 Zoll.
Das meiste Steigen im Jahr 1831 mit . . . . . 154,0 „
Das geringste Steigen im Jahr 1822 mit . . . . . 54,5 „

Fallen des Seespiegels. Taf. VI.

Das mittlere monatliche Fallen des See's beträgt 9,153 Zoll.
Nach den einzelnen Monaten war das Sinken des Seespiegels folgendes:

Monate.	Mittel.	Maximum.	Minimum.
	Zoll.	Zoll.	Zoll.
Im Januar	8,18	25,5	1,0
„ Februar	5,36	17,5	0,0
„ März	4,00	13,5	0,0
„ April	3,29	13,5	0,0
„ Mai	4,26	11,0	0,0
„ Juni	8,52	23,1	0,5
„ Juli	14,58	29,0	0,0
„ August	14,61	28,2	0,5
„ September . . .	16,35	42,4	4,5
„ Oktober	12,95	31,3	0,9
„ November . . .	8,26	35,0	1,5
„ Dezember . . .	9,14	27,0	0,5

Demnach kommt das geringste Fallen auf den Monat April. das stärkste auf den Monat September.

Das grösste monatliche Fallen des See's im September 1846 mit 42,4" und im November 1824 mit 35" waren beide die Folge aussergewöhnlicher Witterungsverhältnisse, das wahre Maximum des Fallens geht nicht über 30 Zoll.

Die jährlichen grössten Senkungen sind eingetreten:

Im	Monat	Januar . .	3 Mal
„	„	Juni . . .	1 „
„	„	Juli . . .	8 „
„	„	August . .	8 „
„	„	September .	8 „
„	„	Oktober . .	7 „
„	„	November .	2 „
„	„	Dezember .	3 „

Das grösste jährliche Fallen trifft also auf die Monate Juli, August, September und Oktober; niemals hingegen auf Februar, März, April und Mai.

Die Summe des mittleren jährlichen Fallens, in den 40 Jahren, beträgt 109,87 Zoll.
Das Maximum im Jahr 1831 mit . . . . . 151,50 „
Das Minimum im Jahr 1822 mit . . . . . 71,00 „

Die Hauptergebnisse der aus den 40jährigen Beobachtungen erhaltenen Angaben über die Höhenänderung des Zürchersee's sind demnach folgende:

	Zoll.
Mittlerer Stand des Seewasserspiegels . .	31,37
Höchster Stand	86,00
Niedrigster Stand	2,00
Grösster Höhenunterschied	84,00
Mittlerer jährlicher Hochwasserstand . . .	61,69
Mittlerer jährlicher Tiefwasserstand . . .	11,04
Mittlere jährliche Höhenänderung	50,65
Die Summe des mittleren jährlichen Steigens	110,38
Die Summe des mittleren jährlichen Fallens .	109,87.

Das Gesammt-Steigen und Fallen des Zürchersee's mit beziehungsweise 110,4″ und 109,9″ und 154,0″ und 151,5″ im Maximum dürfte als bedeutend gross erscheinen und die Meinung bestätigen, dass sein Abfluss doch noch gehemmt sein möchte. Um aber hierüber urtheilen zu können, muss man das Verhalten anderer See'n kennen und es bietet sich uns zur Vergleichung der Wallensee dar, dessen Höhenänderungen in den letzteren Jahren täglich aufgezeichnet worden sind. Das Becken des Wallensee's hält, wie oben schon angegeben worden ist, nur circa ⅓ der Fläche des Zürchersee's, und weil die Linth in denselben sich ergiesst, so lassen sich beträchtliche Ansteigungen vermuthen; hinwieder besteht aber am Wallensee das günstige Verhältniss, dass dessen Abflussöffnung, der Linthkanal, frei von allen Einbauten ist und ein regelmässiges Gefäll besitzt, so dass man annehmen dürfte, das Ansteigen des See's werde niemals beträchtlich werden können. Allein die Beobachtungen der Jahre 1851, 52 und 53 zeigen das Gegentheil.

		Summe des Steigens.	Summe des Fallens.	Ganze Summe der Höhenänderung.
		Zoll.	Zoll.	Zoll.
1851.	Wallensee .	291,0	299,0	590,0
	Zürchersee .	110,3	114,8	225,1
	Differenz	180,7	184,2	364,9
1852 nur vom 17. April an.	Wallensee .	224,7	242,7	467,4
	Zürchersee .	98,6	104,2	202,8
	Differenz	126,1	138,5	264,6
1853.	Wallensee .	185,7	196,5	382,2
	Zürchersee .	76,1	90,2	166,3
	Differenz	109,6	106,3	215,9

Die Schwankungen des Wallensee's sind demnach, seines freien Abflusses ungeachtet, nahe $2^1/_2$ Mal stärker als diejenigen des Zürchersee's.

Für das Jahr 1853 sind die Höhenstände beider See'n in Tafel IX graphisch dargestellt. Die Kurven zeigen auf den ersten Blick die viel stärkeren Bewegungen des Wallensee's und bestätigen die oben angeführte Thatsache, dass der relative Höhenunterschied beider See'n sich bedeutend ändert, dass der relative höhere Stand des Wallensee's das Gefäll der Linth verstärkt und folglich einen rascheren Zufluss des Wassers in den Zürichsee bewirken muss.

Aus der beobachteten Dauer des Steigens und Fallens der See'n bestätiget sich auch die im Eingang erwähnte Ansicht Amonton's, dass das Sinken der Gewässer langsamer als das Steigen stattfinde.

		Dauer des Steigens.	Dauer des Fallens.
1851.	Wallensee	104 Tage.	261 Tage.
	Zürchersee	131 „	234 „
1853.	Wallensee	113 „	252 „
	Zürchersee	119 „	246 „

Am Schlusse dieser Mittheilungen füge ich noch den Versuch einer Vergleichung bei, den ich zwischen den Seehöhen und den atmosphärischen Niederschlägen angestellt habe.

Seit dem Jahr 1837 sind unter den durch Veranstaltung der Gesellschaft angestellten meteorologischen Beobachtungen auch die Niederschläge sorgfältig beobachtet und verzeichnet worden. Diese während 16 Jahren ununterbrochen fortgeführte Beobachtungsreihe veranlasste mich, zu untersuchen, welches Verhältniss zwischen den Niederschlägen und den Aenderungen des Seestandes bestehen mochte.

Es war im Voraus anzunehmen, dass aus den vorhandenen Angaben ein der Wahrheit nahe kommendes Verhältniss schwerlich aufzufinden sein werde. Die Niederschläge sind nämlich nur an einem Punkte des ausgedehnten Wassergebietes des See's beobachtet, während mehrere Beobachtungsorte erforderlich wären, um die Niederschläge in den verschiedenen Gegenden dieses Gebietes kennen zu lernen. Wie oft sehen wir die Glarnergebirge in Wolken gehüllt, die sich reichlich entleeren, während unser Ombrometer in Zürich keinen Tropfen Zufluss erhält, und umgekehrt kann bei uns der Regen in Strömen niederfallen, während die Hochgebirge im Glanz der Sonne stehen. Indessen findet gerade hierin wieder eine Ausgleichung statt, die bei der Zusammenstellung längerer Reihen von Beobachtungen ein nicht allzuabweichendes Resultat vermuthen lässt.

Für die Vergleichung waren vorerst zwei Punkte festzustellen, nämlich:

1) die Zeitperiode der Vergleichung, und
2) diejenigen Maasse der Bewegung der Seefläche, deren man sich zu der Vergleichung zu bedienen hat.

Betreffend den ersteren Punkt wird man genöthigt, die Periode eines ganzen Jahres zusammen zu fassen, weil die Niederschläge des Winterhalbjahres als Schnee in den Gebirgen zurückbleiben und erst im Sommerhalbjahr als Wasser dem See zufliessen. Da aber der Schnee schon im Oktober in den Gebirgen sich zu lagern beginnt, so wird es für die anzustellende Vergleichung zweckmässiger sein, statt des gewohnten bürgerlichen Jahres, die Jahreseintheilung vom 1. Oktober bis 30. Sept. des künftigen Jahres anzunehmen.

Anlangend die Maasse der Bewegung der Seefläche, die den Niederschlägen gegenüber zu stellen waren, so eignen sich hiefür weder die mittleren noch die Extremstände, sondern nur die Summe des Ansteigens des See's. Dieser Zahlenwerth

dürfte schon darum der richtige sein, weil derselbe in unmittelbarer Beziehung zu den Niederschlägen steht.

Die Niederschläge in den meteorologischen Beobachtungen, in Millimetern angegeben, sind auf Schweizerzolle reduzirt.

Taf. VII enthält nun die Vergleichung der Höhen der Niederschläge mit dem Gesammtsteigen des See's nach der angenommenen Jahreseintheilung.

In den 15 Jahren beträgt die mittlere jährliche Höhe der Niederschläge 35,70″.

Das jährliche Steigen des See's . . . . . 115,56″.

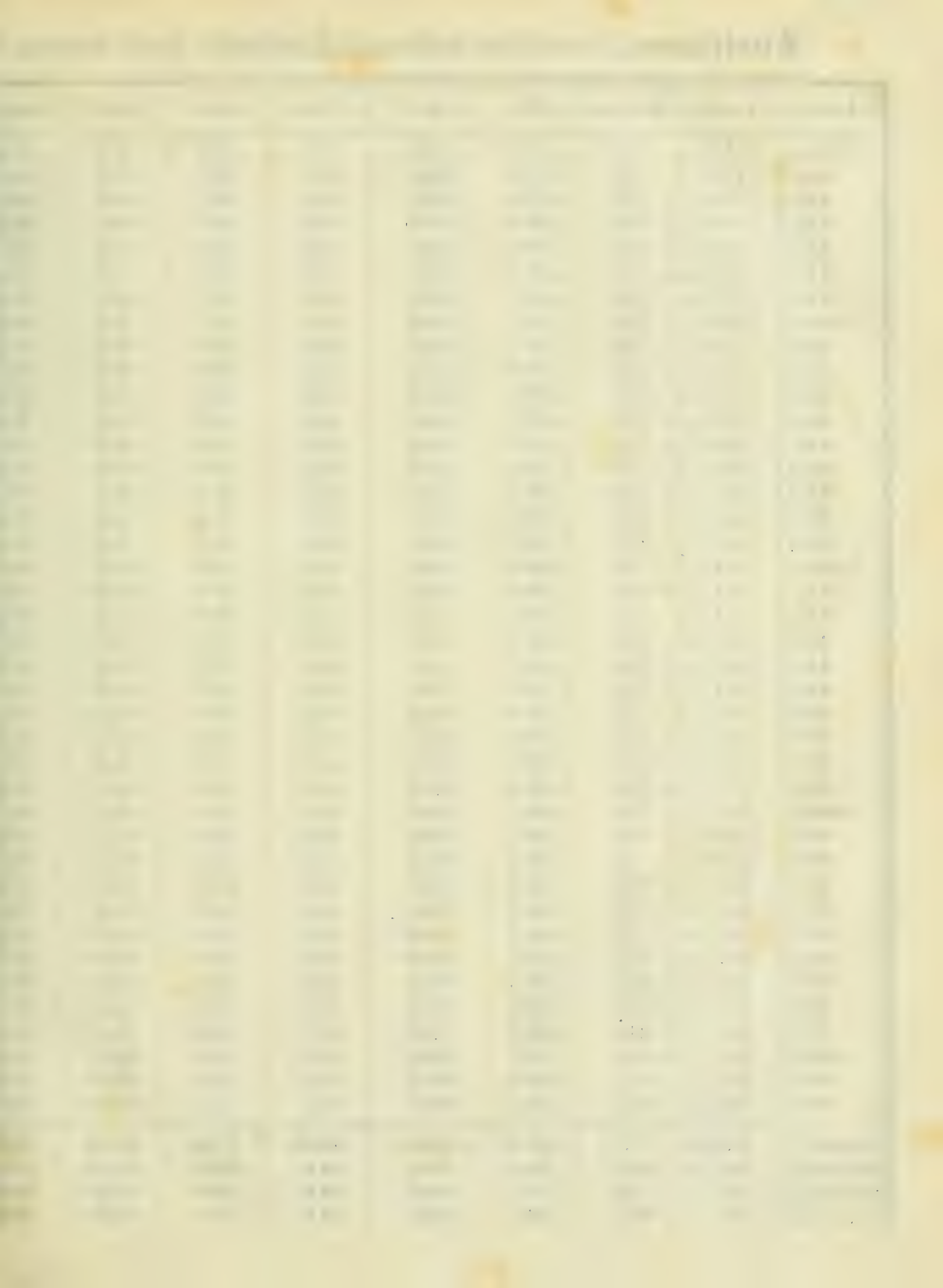
Die Höhe der Niederschläge verhält sich daher zu dem Steigen des See's wie 1 : 3,237.

Die Extremwerthe sind:

Grösste Höhe der Niederschläge 45,17″ von 1846 auf 1847.
Geringste Höhe . . . . . 27,41″ von 1841 auf 1842.
Differenz 17,56″.

Grösstes Steigen des See's . . 140,3″ von 1846 auf 1847.
Geringstes Steigen . . . . . 85,1″ von 1847 auf 1848.
Differenz 55,2″.

In der graphischen Darstellung, Tafel X, erscheinen die beiden Kurven ziemlich ähnlich, mit einziger Ausnahme des Jahres $18^{39}/_{40}$, welches eine Anomalie zeigt. Ueberhaupt könnte eine bessere Uebereinstimmung wohl dadurch erzielt werden, wenn für das Sommerhalbjahr die Lufttemperatur, die Richtung der Winde u. s. w. mit in Rechnung gebracht würden, weil diese Faktoren auf die Vermehrung oder Verminderung der Wasserabflüsse aus den Hochgebirgen von wesentlicher Bedeutung sind.



Zürichsee, monatliche mittlere Wasserstände, beobachtet an de

Jahre.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.
1813	10,6	8,2	17,2	21,7	37,1	53,6	56.8	46,0
14	12,6	11,1	5,5	23,4	26,6	43,9	47.3	33,2
15	19,5	15,3	29,5	37,5	33,9	46,7	58.5	53,0
16	19,4	18,0	21,3	25,6	42,5	49,1	60,7	56.6
17	21,9	22,4	29,8	24,7	40,1	65,7	71,1	52,7
18	14.6	17,3	21.9	29,0	45,3	36.9	35,3	34,4
19	9,7	12,6	17,8	26,7	26,7	37,4	42,1	34,8
1820	29,3	20,3	14,1	22,3	32,1	44,1	45,7	44,8
21	17,4	14,8	23,9	27,4	40,9	45,4	43.4	61,3
22	19,7	15,6	18,3	27,2	36,3	33,8	39.8	41,1
23	5,9	24,0	22,3	27,0	41,5	48,6	56.8	50,0
24	23,3	17,6	23,1	22,4	48,6	53,5	57,8	49.0
25	23,4	15,5	18,0	28,4	37,4	41,8	46,1	43,6
26	14,8	7,2	15,9	21,2	32,4	46,6	42,9	37,6
27	22,1	16,0	30,8	34,4	45,4	55,4	43.6	42,7
28	25,7	19,7	23,0	30,7	42,7	47,1	53,3	52,6
29	15,3	12,5	19,8	28,6	36,8	45,9	45,1	40,4
1830	9,6	4,3	14,6	32,7	41,3	44,1	55,2	39,9
31	14,1	19,4	35,0	33,1	43,0	63,2	54.0	49,9
32	17,1	11,1	9,8	16,6	24,0	38,9	38,6	29,8
33	14,6	20,4	21,2	27,3	43,8	44,6	44,5	39,7
34	40,2	25,4	15,0	19,1	40,1	37,8	35,8	29,9
35	12,6	15,3	21,0	27,8	42,0	47,2	39.0	34.0
36	8,4	6,2	22,0	31,1	33,5	44,5	37.6	29,1
37	21,4	14,6	12,6	22,1	41,4	57,9	53,9	39,6
38	24,0	12,0	19,8	26,2	43,1	59,2	45,6	38,1
39	17,7	25,3	22,4	27,2	43,1	56,7	44,0	36,8
1840	27,7	25,6	14,1	14,8	31,1	43,1	45,6	44,2
41	13,8	16,0	24,7	26,8	35,6	45,5	55.7	40.6
42	15,0	5,9	19,2	26,3	36,7	40,5	36.6	36,1
43	26,8	31,3	20,8	29,9	41,8	37,7	54,0	48.4
44	18,3	17,9	25,3	36,6	43,9	45,0	55,5	55,0
45	11,5	7,5	14,2	30,5	36,9	54,7	41,7	42,4
46	27,5	31,5	27,5	34,9	43,8	47,0	48,1	43,4
47	20,1	22,4	21,8	38,2	48,0	50,1	44,6	45,5
48	12,0	12,9	24,8	32,3	35,3	40,3	45.9	34,9
49	26,9	23,3	26,3	26,2	43,2	57,6	39,0	32,1
1850	23,1	34,6	24,7	29,6	34,0	57,9	53,7	43,2
51	17,6	12,1	13,8	31,2	32,1	42,9	45.5	61.9
52	19,8	23,4	18,2	24,5	31,9	42,3	40,1	49.0
Mittel . .	**18,62**	**17,18**	**20,44**	**27,59**	**38,38**	**47,63**	**47,52**	**42,83**
Maxima .	**40,2**	**34,6**	**35,0**	**38,2**	**48,6**	**65,7**	**71,1**	**61,9**
Minima .	**5,9**	**4,3**	**5,5**	**14,8**	**24,0**	**33,8**	**35,3**	**29,1**
Differenz	**34,3**	**30,3**	**29,5**	**23,4**	**24,6**	**31,9**	**35,8**	**32,8**

Wassermass neben dem Stadthause zu Zürich, in Schweizerzollen.

ptember.	Oktober.	November.	Dezember.	Mittel.	Maxima.	Minima.	Differenz.
40,6	36,1	30,1	18,4	31,52	56,8	8,2	48,6
35,1	19,1	19,1	29,3	25,60	47,3	5,5	41,8
33,0	23,9	24,2	19,0	32,90	58,5	15,3	43,2
48,6	32,4	27,9	25,3	35,72	60,7	18,0	42,7
40,7	30,0	21,9	17,3	36,71	71,1	17,3	53,8
36,7	32,8	17,4	14,1	27,96	45,3	14,1	31,2
29,6	24,3	28,6	31,4	25,80	42,1	9,7	32,4
33,4	27,8	19,6	14,4	28,81	45,7	14,1	31,6
49,9	39,2	20,7	23,4	34,12	61,3	14,8	46,5
42,2	28,2	19,1	12,3	27,82	42,2	12,3	29,9
34,8	33,1	23,6	26,4	32,38	56,8	5,9	50,9
39,2	36,8	58,2	30,8	38,46	58,2	17,6	40,6
39,3	32,4	36,8	25,6	32,47	46,1	15,5	30,6
25,9	25,6	22,6	21,2	26,31	46,6	7,2	39,4
37,0	24,3	30,9	29,5	34,45	55,4	16,0	39,4
41,3	23,9	16,2	18,0	32,99	53,3	16,2	37,1
44,4	41,1	28,8	18,2	31,46	45,1	12,5	32,6
41,5	32,0	24,0	19,4	30,05	55,2	4,3	50,9
46,8	25,9	30,3	28,3	36,99	63,2	14,1	49,1
28,8	19,8	25,0	23,7	23,61	38,9	9,8	29,1
38,4	31,1	22,6	33,5	31,90	44,6	14,6	30,0
26,4	21,0	25,0	15,8	27,65	40,2	15,0	25,2
34,4	29,6	27,8	15,1	28,87	47,2	12,6	34,6
39,9	29,6	30,0	42,1	29,55	44,5	6,2	38,3
34,7	21,1	24,5	25,6	30,87	57,9	12,6	45,3
39,0	26,9	26,1	22,1	31,95	59,2	12,0	47,2
42,2	27,3	16,7	18,9	31,46	56,7	16,7	40,0
41,5	35,3	48,6	24,5	32,91	48,6	14,1	34,5
32,8	31,7	21,2	23,9	30,72	55,7	16,0	39,7
30,0	23,9	24,1	23,1	26,61	40,5	5,9	34,6
29,2	36,1	23,7	21,2	34,15	54,0	20,8	33,2
36,3	35,2	26,8	18,1	34,59	55,5	17,9	37,6
34,5	37,5	21,0	28,9	30,27	42,4	7,5	34,9
44,4	32,7	25,6	27,3	36,16	48,1	25,6	22,5
38,7	22,7	22,9	19,2	32,86	50,1	20,1	30,0
27,6	21,8	26,8	22,6	28,14	45,9	12,0	33,9
25,1	26,3	28,6	27,7	31,91	57,6	23,3	34,3
26,1	34,3	29,5	24,7	34,59	57,9	23,1	34,8
44,2	33,9	23,4	18,6	31,56	61,9	12,1	49,8
41,1	31,0	24,7	22,4	30,44	49,0	18,2	30,8
36,86	29,40	26,14	23,04	31,3748	51,68	13,87	37,81
49,9	41,1	58,2	42,1	38,46	71,1	25,6	53,8
25,1	19,1	16,2	12,3	23,61	42,1	4,3	22,5
24,8	22,0	42,0	29,8	14,85	29,0	21,3	31,3

Zürichsee, monatliche höchste Wasserstände, beobachtet an dem

Jahre.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.
1813	15,5	16,5	20,0	23,5	45,5	59,0	72,0	60,5
14	14,5	12,5	12,5	32,5	30,0	59,0	57,0	43,0
15	26,0	25,0	41,5	41,5	42,0	67,5	65,5	60,0
16	21,0	20,0	25,5	36,5	46,0	55,0	64,5	63,5
17	25,5	24,0	35,5	26,0	60,5	76,5	86,0	59,5
18	16,0	18,0	26,5	35,0	51,5	40,0	38,0	36,5
19	10,5	18,0	22,0	31,0	31,5	43,0	51,0	39,0
1820	47,5	25,5	17,0	29,5	45,5	47,5	54,5	52,5
21	22,0	20,0	28,5	34,0	48,0	51,0	55,0	76,7
22	24,0	17,0	26,5	30,0	41,5	36,5	42,0	45,0
23	12,5	28,5	27,0	29,0	54,0	54,0	68,5	57,5
24	28,5	22,0	25,0	31,5	55,5	61,0	64,5	61,5
25	28,5	18,0	20,5	32,5	43,0	44,0	55,5	51,5
26	20,0	10,7	19,0	26,0	39,5	52,0	53,5	50,0
27	26,5	19,5	38,0	37,0	51,0	57,5	53,5	55,0
28	33,0	21,0	31,5	36,5	46,5	54,5	57,5	56,0
29	20,0	15,5	28,5	33,0	38,0	51,0	46,5	45,5
1830	13,5	11,0	19,5	45,0	44,0	49,0	61,5	45,0
31	17,0	26,0	40,5	36,0	51,0	70,0	65,0	58,0
32	19,0	14,5	13,0	18,5	29,5	53,5	51,0	33,0
33	20,5	24,0	23,0	30,0	55,0	50,0	50,0	44,0
34	50,0	35,0	19,5	22,0	47,0	42,5	40,0	34,0
35	15,0	20,5	22,0	31,0	57,5	53,0	43,0	44,0
36	10,0	6,5	32,5	33,5	40,0	49,0	45,0	31,5
37	27,5	18,0	14,0	25,0	49,0	73,0	60,5	52,5
38	35,0	16,0	26,5	30,5	53,0	65,5	56,0	43,0
39	23,0	30,0	30,0	29,0	48,5	62,0	57,0	42,0
1840	33,0	30,0	18,0	24,0	40,0	48,5	54,5	54,0
41	16,5	25,5	26,5	29,5	40,0	50,5	63,5	46,0
42	21,0	9,5	29,0	29,5	42,0	43,5	43,0	44,5
43	37,5	40,0	24,5	39,0	47,5	53,0	61,0	54,0
44	20,0	22,5	27,5	49,0	49,0	51,0	63,0	66,0
45	14,5	9,5	29,0	33,0	40,0	60,0	48,5	48,0
46	37,5	40,0	33,8	36,7	51,7	50,5	51,0	66,3
47	23,7	28,0	25,5	46,6	63,7	60,6	55,0	51,2
48	15,5	20,0	29,8	37,2	37,8	42,5	57,2	37,5
49	33,5	26,4	29,8	27,8	53,5	64,5	51,5	35,0
1850	30,0	40,0	29,0	36,0	41,8	67,0	63,0	47,8
51	21,2	13,6	28,2	38,0	37,5	48,0	52,2	71,7
52	26,5	25,6	20,5	26,8	43,5	47,8	52,0	56,5
Mittel . .	23,81	21,59	25,91	32,46	45,8	54,97	55,73	50,47
Maxima .	47,5	40,0	41,5	49,0	63,7	76,5	86,0	76,7
Minima .	10,0	6,5	12,5	18,5	29,5	40,0	42,0	31,5
Differenz	37,5	33,5	29,0	30,5	34,2	36,5	44,0	45,2

Wassermass neben dem Stadthause zu Zürich, in Schweizerzollen.

eptember.	Oktober.	November.	Dezember.	Mittel.	Maxima.	Minima.	Differenz.
47,0	42,0	34,0	25,0	38,37	72,0	15,5	56,5
39,5	27,0	21,0	35,5	31,96	59,0	12,5	46,5
41,0	29,0	27,0	20,5	40,54	67,5	20,5	47,0
57,0	45,0	33,5	31,0	41,54	64,5	21,0	43,5
59,0	34,0	25,5	19,0	44,25	86,0	19,0	67,0
45,5	40,5	20,5	16,5	32,21	51,5	16,0	35,5
32,0	29,0	30,0	60,0	33,08	60,0	10,5	49,5
39,0	32,5	22,5	16,0	35,79	54,5	16,0	38,5
57,0	53,0	24,0	24,0	41,10	76,7	20,0	56,7
49,0	35,0	23,5	15,5	32,12	49,0	15,5	33,5
43,5	35,0	28,5	29,5	38,96	68,5	12,5	56,0
54,0	46,0	77,5	40,0	47,25	77,5	22,0	55,5
49,0	40,0	39,0	33,0	37,87	55,5	18,0	37,5
30,0	29,0	25,5	24,0	31,60	53,5	10,7	42,8
55,0	28,0	38,0	35,5	41,19	57,5	19,5	38,0
49,5	31,0	18,0	21,5	38,04	57,5	18,0	39,5
53,0	49,0	33,0	25,0	36,50	53,0	15,5	37,5
55,0	52,0	26,0	23,5	37,08	61,5	11,0	50,5
55,0	34,0	41,0	38,5	44,33	70,0	17,0	53,0
34,5	22,0	30,0	27,0	28,80	53,5	13,0	40,5
51,5	46,0	24,0	46,0	38,66	55,0	20,5	34,5
34,0	37,0	35,5	20,0	34,71	50,0	20,0	30,0
42,5	35,0	35,0	20,0	34,87	57,5	15,0	42,5
46,5	39,0	34,5	53,5	35,08	53,5	6,5	47,0
40,5	26,0	29,5	35,0	37,54	73,0	14,0	59,0
47,0	32,0	28,5	27,5	38,37	65,5	16,0	49,5
46,0	36,0	19,0	32,0	37,87	62,0	19,0	43,0
44,0	44,5	56,0	37,5	40,37	56,0	18,0	38,0
39,0	36,5	29,0	27,0	35,79	63,5	16,5	47,0
32,0	31,0	33,5	31,0	32,46	44,5	9,5	35,0
39,5	44,5	30,5	23,0	41,16	61,0	23,0	38,0
46,0	38,0	31,5	23,0	40,54	66,0	20,0	46,0
41,5	44,3	25,3	36,5	35,89	60,0	9,5	50,5
71,0	35,8	33,0	30,6	44,82	71,0	30,6	40,4
49,3	28,4	23,8	21,7	39,79	63,7	21,7	42,0
34,8	23,5	28,0	26,5	32,52	57,2	15,5	41,7
29,0	33,0	33,4	30,5	37,32	64,5	26,4	38,1
36,0	40,2	34,8	32,0	41,47	67,0	30,0	34,0
58,0	38,3	27,5	21,0	37,93	71,7	13,6	58,1
52,0	37,7	27,0	26,5	36,86	56,5	20,5	36,0
45,61	36,49	30,93	29,03	37,66	61,69	17,23	44,38
71,0	53,0	77,5	60,0	47,25	86,00	30,60	67,00
29,0	22,0	18,0	16,0	31,60	44,50	6,50	33,50
42,0	31,0	59,5	44,0	15,65	41,50	24,10	33,50

Zürichsee, monatliche niedrigste Wasserstände, beobachtet an der

Jahre.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.
1813	6,5	4,0	15,5	20,0	23,5	44,0	42,0	39,0
14	11,0	7,5	3,0	13,0	24,0	27,0	43,5	26,5
15	13,5	13,0	22,0	29,0	24,5	39,0	50,5	41,0
16	17,5	16,0	17,5	18,5	37,0	46,0	57,5	46,0
17	20,0	21,0	26,0	23,0	22,5	49,5	59,0	46,0
18	14,0	15,0	18,0	24,0	38,0	35,0	34,0	34,0
19	9,0	9,0	16,5	22,5	24,5	31,0	36,0	30,5
1820	22,0	16,5	11,5	12,5	25,0	41,0	43,5	39,5
21	14,0	11,5	12,0	25,0	36,0	36,0	36,0	51,0
22	17,0	14,0	14,0	26,0	30,0	32,0	36,5	39,0
23	3,7	13,0	20,0	22,0	29,5	44,5	44,0	44,0
24	18,0	15,5	20,5	18,5	33,5	47,0	48,0	42,0
25	18,5	14,0	15,5	21,0	32,5	37,0	40,5	39,0
26	9,0	5,5	11,0	18,5	27,0	38,0	37,0	30,0
27	18,0	13,0	13,5	32,5	37,0	51,5	36,0	35,0
28	21,0	18,0	18,5	27,0	36,5	40,5	48,0	48,0
29	12,0	10,0	11,0	26,0	34,5	36,0	43,0	35,0
1830	4,0	2,0	12,5	20,0	38,5	37,5	44,0	35,5
31	11,5	10,0	28,0	30,5	30,0	53,0	48,0	43,0
32	14,0	9,0	8,0	13,5	18,0	29,5	30,5	28,5
33	9,0	9,0	18,5	19,5	27,5	41,5	40,0	35,0
34	32,5	19,0	16,0	17,0	22,0	36,0	32,0	25,5
35	11,0	12,0	20,0	21,0	25,0	42,5	35,0	30,5
36	6,5	5,5	6,0	28,5	29,0	37,5	30,0	26,5
37	18,0	13,0	11,0	13,5	26,5	43,0	48,0	32,0
38	14,0	10,0	12,0	23,0	30,0	54,0	36,0	35,0
39	15,0	20,0	17,0	23,5	29,5	43,5	39,5	31,5
1840	23,0	18,5	11,5	11,0	24,5	40,5	39,0	38,0
41	11,5	11,0	23,5	24,5	28,5	40,0	40,0	35,0
42	10,0	4,5	6,5	22,5	29,5	36,0	33,0	26,0
43	23,0	24,0	18,5	20,0	34,0	44,0	46,0	40,5
44	17,0	17,0	22,5	26,0	41,5	39,5	48,5	48,0
45	9,0	6,0	6,5	28,0	32,5	44,0	37,8	37,5
46	22,0	22,7	23,5	33,8	33,0	45,0	43,5	32,0
47	17,0	18,6	19,0	26,5	34,3	40,0	38,4	36,5
48	8,5	7,0	20,7	27,5	33,7	36,2	37,0	31,0
49	19,5	20,8	24,0	25,5	27,0	51,3	30,0	28,8
1850	20,2	30,0	19,0	18,7	30,0	42,8	44,2	36,8
51	13,8	10,4	10,0	26,3	28,6	36,2	41,3	50,0
52	14,0	20,6	16,3	19,5	24,0	38,0	32,1	40,1
Mittel . .	14,72	13,43	15,99	22,94	29,82	43,66	40,72	36,72
Maxima .	32,5	30,0	28,00	33,8	41,5	54,0	59,0	51,0
Minima .	3,7	2,0	3,0	11,0	18,0	27,0	30,0	25,5
Differenz	28,8	28,0	25,0	22,8	23,5	27,0	29,0	25,5

Wassermass neben dem Stadthause zu Zürich, in Schweizerzollen.

September.	Oktober.	November.	Dezember.	Mittel.	Maxima.	Minima.	Differenz.
32,0	30,0	26,0	14,0	24,71	44,0	4,0	40,0
27,5	15,5	17,0	24,0	19,96	43,0	3,0	40,0
29,5	20,0	20,5	18,0	23,37	50,5	13,0	37,5
42,5	23,5	23,0	20,0	30,41	57,5	16,0	41,5
31,5	26,0	19,0	16,0	29,96	59,0	16,0	43,0
33,0	21,0	16,5	11,5	24,50	38,0	11,5	26,5
23,0	20,0	24,5	17,0	21,12	36,0	9,0	27,0
29,5	22,5	16,0	13,5	24,41	43,5	11,5	32,0
44,0	24,0	18,5	21,0	27,41	51,5	11,5	39,5
35,0	24,5	15,0	7,0	24,16	39,0	7,0	32,0
32,0	29,5	19,0	18,0	26,60	44,5	3,7	40,8
32,0	34,5	42,5	26,5	31,54	48,0	15,5	32,5
33,0	23,0	34,0	20,5	27,37	40,5	14,0	26,5
22,5	20,0	20,0	18,5	21,41	38,0	5,5	32,5
28,5	21,5	26,5	26,0	28,25	51,5	13,0	38,5
32,0	18,0	15,5	15,5	28,21	48,0	15,5	32,5
36,0	30,0	25,0	13,5	26,00	43,0	10,0	33,0
32,0	22,7	22,5	16,5	23,97	44,0	2,0	42,0
33,5	18,5	17,5	19,0	28,54	53,0	10,0	43,0
23,0	17,0	17,5	21,0	19,12	30,5	8,0	22,5
30,0	21,5	20,5	23,0	24,54	41,5	9,0	32,5
19,0	14,0	20,0	11,0	22,00	36,0	11,0	25,0
28,0	25,0	20,0	9,5	23,30	42,5	9,5	33,0
29,0	23,0	22,0	29,5	22,71	37,5	5,5	32,0
26,0	17,0	17,5	18,5	23,66	48,0	11,0	37,0
32,0	24,0	23,5	15,0	25,70	54,0	10,0	44,0
37,0	19,5	15,0	14,0	25,41	43,5	14,0	29,5
38,0	27,5	39,0	16,5	27,25	40,5	11,0	30,5
26,5	25,0	17,5	20,5	25,29	40,0	11,0	29,0
27,5	18,0	15,5	19,0	20,66	36,0	4,5	31,5
21,5	23,0	21,0	18,0	27,79	46,0	18,0	28,0
31,5	32,0	23,0	15,0	30,12	48,5	15,0	33,5
28,9	26,2	19,5	20,0	24,66	37,8	6,0	31,8
28,6	28,4	21,0	24,0	29,79	45,0	21,0	24,0
28,8	19,5	21,8	16,1	26,37	40,0	16,1	23,9
21,8	20,0	22,5	19,0	23,74	37,0	7,0	30,0
22,5	22,5	22,0	24,0	26,49	51,3	19,5	31,0
21,0	23,8	24,8	21,0	27,69	44,2	18,7	25,5
33,6	28,0	20,8	17,0	26,29	50,0	10,0	40,0
31,3	23,5	23,8	20,8	25,28	38,0	14,2	23,8
29,86	23,08	21,67	18,21	25,49	43,99	11,04	32,98
44,0	34,5	42,5	29,5	31,54	59,00	21,0	44,0
19,0	14,0	15,0	7,0	19,12	36,0	2,0	22,5
250	20,5	27,5	22,5	12,42	23,0	19,0	21,5

Zürichsee, jährliche Höhenänderung des Wasserstandes.

Jahre.	Höchste Wasserstände.			Niedrigste Wasserstände.			Jährliche Höhen-änderung.
	Tag.	Monat.	Stand.	Tag.	Monat.	Stand.	
			Zoll.			Zoll.	Zoll.
1813	25	Juli . . .	72,0	9	Januar . .	4,0	68,0
14	28	Juni . .	59,0	20	März . .	3,0	56,0
15	28	Juni . .	67,5	5	Februar .	13,0	54,5
16	18	Juli . . .	64,5	23	Februar .	16,0	48,5
17	8	Juli . . .	86,0	31	December	16,0	70,0
18	16	Mai . . .	51,5	31	December	11,5	40,0
19	26	December	60,0	14	Januar . .	9,0	51,0
1820	30	Juli . . .	54,5	28	März . .	11,5	43,0
21	18	August .	76,7	27	Februar .	11,5	65,2
22	3	September	49,0	31	December	7,0	42,0
23	23	Juli . . .	68,5	25	Januar . .	3,7	64,8
24	6	November	77,5	14	Februar .	15,5	62,0
25	12	Juli . . .	55,5	24	Februar .	14,0	41,5
26	17	Juni . .	53,5	16	Februar .	5,5	48,0
27	11	Juni . .	57,5	16	Februar .	13,0	44,5
28	14	Juni . .	57,5	24	November	15,5	42,0
29	27	September	53,0	25	Januar . .	10,0	43,0
1830	21	Juli . . .	61,5	8	Februar .	2,0	59,5
31	19	Juni . .	70,0	4	Februar .	10,0	60,0
32	28	Juni . .	53,5	6	März . .	8,0	45,5
33	27	Mai . . .	55,0	30	Januar . .	9.0	46,0
34	5	Januar . .	50,0	31	December	11.0	39,0
35	24	Mai . . .	57,5	31	December	9,5	48,0
36	14	December	53,5	27	Februar .	5,5	48,0
37	22	Juni . .	73,0	15	März . .	11,0	62,0
38	8	Juni . .	65,5	15	Februar .	10.0	55,5
39	19	Juni . .	62,0	12	December	14,0	48,0
1840	5	November	56,0	2	April . .	11,0	45,0
41	13	Juli . . .	63,5	17	Februar .	11,0	52,5
42	2	August .	44,5	23	Januar . .	4,5	40,0
43	21	Juni . .	61,0	31	December	18.0	43,0
44	19	August .	66,0	31	December	15,0	51,0
45	23	Juni . .	60,0	21	Februar .	6.0	54,0
46	2	September	71,0	23	November	21,0	50,0
47	27	Mai . . .	63,7	31	December	16,1	47,6
48	16	Juli . . .	57,2	5	Februar .	7,0	50,2
49	18	Juni . .	64,5	5	Januar . .	19,5	45,0
1850	19	Juni . .	67,0	1	April . .	18,7	48,3
51	1	August .	71,7	14	März . .	10,0	61,7
52	15	August .	56,5	14	Januar .	14,2	42,3
Mittel . .			61,69			11,04	50,65
Maxima .			86,00			21,00	70,00
Minima .			44,50			2,00	39,00
Differenz .			41,50			19,00	31,00

Züirichsee, monatliches Steigen des See's, beobachtet an den

Jahre.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.
1813	0,0	12,5	5,5	4,0	23,0	20,5	31,5	8,0
14	3,5	1,5	10,0	19,5	1,5	34,0	6,5	10,0
15	2,0	13,0	22,0	2,5	17,5	29,0	12,0	7,0
16	4,0	5,0	8,5	18,0	14,5	12,0	19,0	5,0
17	3,0	4,0	13,0	3,5	38,5	29,0	13,5	14,5
18	1,5	3,0	8,5	11,0	17,0	4,0	1,0	2,5
19	1,0	9,0	5,5	9,0	5,5	13,5	13,0	0,0
1820	4,0	0,0	1,0	17,5	20,5	6,5	11,5	0,5
21	8,5	0,0	17,0	9,0	15,0	3,0	19,0	24,2
22	0,0	0,0	12,5	6,5	11,5	4,5	7,5	7,0
23	8,8	17,5	1,5	7,5	25,0	0,0	27,5	0,5
24	0,0	6,5	3,5	13,0	25,5	11,0	18,0	21,0
25	0,0	0,5	6,0	12,5	13,5	9,0	16,0	12,5
26	0,0	5,2	8,3	7,5	16,5	12,5	18,5	0,0
27	8,5	0,0	25,0	5,0	14,5	7,0	0,0	20,0
28	0,5	0,5	13,5	10,5	11,0	14,0	4,5	10,5
29	2,0	2,0	18,0	7,5	5,0	18,0	5,5	2,5
1830	0,0	10,0	10,5	25,5	6,0	14,5	19,0	12,0
31	0,5	17,0	16,5	4,0	24,5	23,0	10,0	16,5
32	5,5	0,0	5,0	6,0	12,5	24,5	0,0	7,0
33	0,5	15,5	2,5	14,5	27,5	2,5	12,5	8,0
34	8,5	0,0	2,5	8,0	26,0	4,5	1,0	11,0
35	4,0	9,5	5,5	11,0	32,5	3,0	1,5	15,5
36	1,0	1,5	26,5	7,5	12,5	12,5	1,0	5,5
37	1,5	1,5	2,5	13,0	23,7	30,0	12,5	2,0
38	0,0	4,5	15,5	8,0	26,5	15,5	0,0	12,0
39	12,5	14,0	9,5	8,5	21,0	19,5	3,5	11,0
1840	8,5	0,5	1,5	13,0	17,5	10,5	18,0	5,0
41	4,0	14,5	3,5	6,0	15,5	17,0	15,5	11,0
42	0,0	1,5	23,5	7,5	15,0	1,5	14,0	2,0
43	20,0	2,5	2,0	19,0	17,0	12,0	17,5	3,5
44	2,5	7,0	7,0	23,5	3,0	12,5	15,0	19,0
45	1,0	0,0	22,5	5,5	14,0	21,0	9,3	11,1
46	15,5	2,8	12,5	4,5	18,7	3,2	10,5	37,7
47	2,2	11,0	6,0	22,8	29,4	18,3	13,4	14,4
48	0,1	13,1	11,7	9,8	5,0	8,1	23,3	6,7
49	14,0	4,7	6,4	2,3	27,3	13,2	0,0	6,8
1850	10,6	11,3	0,5	17,3	12,0	28,2	5,5	7,4
51	0,2	1,1	18,4	13,9	8,7	12,8	14,3	24,0
52	12,8	1,8	2,4	8,5	21,2	12,2	13,7	22,2
Mittel . .	4,07	5,64	9,84	10,59	17,31	13,69	11,39	10,42
Maxima .	20,0	17,5	26,5	25,5	38,5	34,0	31,5	37,7
Minima .	0,0	0,0	0,5	2,3	1,5	0,0	0,0	0,0
Differenz	20,0	17,5	26,0	23,2	37,0	34,0	31,5	37,7

Wassermass neben dem Stadthause zu Zürich, in Schweizerzollen.

September.	Oktober.	November.	Dezember.	Mittel.	Maxima.	Minima.	Differenz.	Summa.
10,0	12,0	1,0	0,0	10,66	31,5	0,0	31,5	128,0
4,5	2,5	7,5	14,5	9,65	34,0	1,5	32,5	115,5
5,5	2,5	6,5	3,5	10,25	29,0	2,0	27,0	123,0
15,5	1,0	11,5	12,0	10,50	19,0	1,0	18,0	126,0
3,5	1,5	0,0	0,5	10,37	38,5	0,0	38,5	124,5
12,0	7,5	1,5	0,0	5,80	17,0	0,0	17,0	69,5
1,5	9,0	1,0	43,0	9,25	43,0	0,0	13,5	111.0
2,5	0,5	0,0	1,0	5,46	20,5	0,0	20,5	65,5
16,0	0,0	2,0	4,0	9,81	24,2	0,0	24,2	117,7
4,5	0,0	0,0	0,5	4,54	12,5	0,0	12,5	54,5
1,0	2,5	0,0	13,0	8,73	27,5	0,0	27,5	104,8
3,0	14,5	31,5	3,0	12,54	31,5	0,0	31,5	150,5
19,5	14,5	4,5	0,0	9,04	19,5	0,0	19,5	108,5
1,5	5,0	5,5	3,5	7,00	18,5	0,0	18,5	84,0
0,0	6,5	10,0	13,0	9,12	25,0	0,0	25,0	109,5
0,0	0,0	0,5	6,0	5,96	14,0	0,0	14,0	71,5
22,0	3,0	6,5	0,0	7,66	22,0	0,0	22,0	92,0
23,5	2,3	3,5	0,0	10,57	25,5	0,0	25,5	126,8
14,5	2,0	23,5	2,0	12,83	24,5	0,5	24,0	154,0
3,5	2,5	13,0	7,5	7,25	24,5	0,0	24,5	87,0
21,5	1,0	4,5	23,5	11,16	27,5	0,5	27,0	134,0
0,5	23,0	0,0	0,0	7,08	26,0	0,0	26,0	85,0
2,0	10,0	8,5	0,5	8,62	32,5	0,5	32,0	103,5
22,5	0,5	19,0	21,5	10,96	26,5	0,5	26,0	131,5
8,0	2,0	14,0	16,5	10,60	30,0	1,5	28,5	127,2
13,0	4,0	5,0	0,5	8,71	26,5	0,0	26,5	104,5
9,0	0,5	2,0	18,5	10,79	21,0	0,5	20,5	129,5
9,5	11,5	19,0	0,0	9,54	19,0	0,0	19,0	114,5
3,5	11,5	3,0	7,0	9,33	17,0	3,0	14,0	112,0
10,0	0,5	18,5	4,0	8,17	23,5	0,0	23,5	98,0
0,5	22,5	0,0	2,0	9,83	22,5	0,0	22,5	118,5
6,5	6,5	0,5	0,0	8,58	23,5	0,0	23,5	103,0
12,6	4,3	1,3	17,0	9,92	22,5	0,0	22,5	119,6
4,7	10,5	5,2	6,0	10,98	37,7	2,8	34,9	131,8
1,1	3,2	2,3	1,5	10,47	29,4	1,1	28,3	125,6
0,3	4,2	6,5	1,0	7,42	23,3	0,1	23,2	89,8
1,1	11,4	9,5	6,5	8,60	27,3	0,0	27,3	103,2
2,5	18,3	10,0	1,7	10,44	28,2	0,5	27,7	125,3
9,5	7,0	0,2	0,2	9,21	24,0	0,2	23,8	110,3
20,7	2,8	5,1	1,2	10,38	22,2	1,2	21,0	124,6
8,07	6,11	6,59	6,40	9,19	24,56	0,43	24,12	110,38
23,5	23,0	31,5	43,0	12,83	43,0	3,0	38,5	154,0
0,0	0,0	0,0	0,0	4,54	12,5	0,0	12,5	54,5
23,5	23,0	31,5	43,0	8,29	30,5	3,0	26,0	99,5

Zürichsee, monatliches Fallen des See's, beobachtet an den

Jahre.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.
1813	7,0	2,5	2,0	0,5	3,0	19,5	13,5	27,5
14	4,0	7,0	5,0	1,5	6,5	0,5	22,0	17,0
15	12,5	1,5	7,0	13,5	7,0	2,5	19,0	25,0
16	4,5	5,5	5,5	2,0	5,0	3,0	11,5	21,5
17	7,5	1,0	11,0	6,0	1,5	15,0	29,0	14,5
18	2,5	0,0	0,0	2,5	11,0	7,0	5,0	0,5
19	2,0	0,5	1,5	0,0	6,5	2,5	15,0	8,5
1820	25,5	9,5	5,5	2,0	2,5	6,5	3,0	15,0
21	2,5	8,5	3,5	0,0	1,0	15,0	0,0	28,2
22	7,0	3,0	0,0	3,0	5,5	4,0	2,0	4,0
23	3,3	2,0	8,0	0,0	0,0	9,5	13,0	15,5
24	10,5	2,5	4,5	2,5	7,0	14,0	13,5	17,5
25	10,0	4,5	0,0	1,0	9,5	4,0	15,0	15,5
26	11,0	3,5	0,0	0,5	3,0	14,0	3,5	23,0
27	7,5	6,5	4,0	2,5	0,5	3,5	18,0	1,0
28	12,5	3,5	0,0	5,5	1,0	6,5	10,5	8,0
29	8,0	5,5	0,0	3,0	2,0	7,5	7,0	12,5
1830	9,5	3,0	2,0	2,0	7,0	9,5	22,0	20,5
31	5,5	2,5	9,5	6,5	4,0	12,0	21,0	21,5
32	9,0	5,5	1,0	0,5	1,5	1,5	22,0	4,5
33	12,0	2,5	6,0	5,0	4,5	12,0	11,0	15,5
34	19,5	17,5	4,5	3,0	5,5	7,0	9,0	9,0
35	1,0	3,0	5,5	5,5	5,5	12,0	10,5	7,0
36	4,0	2,0	0,0	6,5	7,5	6,0	16,0	4,0
37	11,0	5,0	4,0	1,0	5,7	11,0	22,0	21,5
38	21,0	7,0	2,0	2,5	4,0	12,0	20,5	9,0
39	6,5	5,0	13,5	5,5	6,5	6,0	18,5	11,0
1840	10,0	12,5	8,5	0,5	1,0	2,5	12,0	16,5
41	6,0	3,5	2,5	5,0	5,0	4,5	26,0	11,0
42	11,0	6,0	2,0	6,0	1,5	7,5	7,0	19,0
43	5,0	16,0	6,0	2,0	6,5	13,0	10,0	17,0
44	3,0	2,0	3,5	0,5	10,0	4,5	14,5	21,5
45	6,5	3,0	0,0	2,0	6,5	10,5	18,3	13,8
46	9,0	17,3	1,7	4,3	1,7	8,7	12,5	14,9
47	7,2	4,0	6,5	10,3	6,4	23,1	18,8	15,9
48	7,6	1,7	3,1	1,9	5,5	6,4	22,8	9,7
49	6,7	7,0	3,4	3,3	3,0	12,0	22,5	7,3
1850	6,6	11,3	11,5	3,5	3,0	11,5	19,8	14,8
51	7,4	3,9	1,2	4,3	10,0	5,1	6,3	25,7
52	4,3	6,2	4,5	4,2	0,5	7,9	20,0	19,3
Mittel . .	8,18	5,36	4,00	3,29	4,26	8,52	14,58	14,61
Maxima .	25,5	17,5	13,5	13,5	11,0	23,1	29,0	28,2
Minima .	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5
Differenz	24,5	17,5	13,5	13,5	11,0	22,6	29,0	27,7

Wassermass neben dem Stadthause zu Zürich, in Schweizerzollen.

eptember.	Oktober.	November.	Dezember.	Mittel.	Maxima.	Minima.	Differenz.	Summa.
21,0	10,0	9,0	12,0	10,62	27,5	0,5	27,0	127,5
13,5	13,0	3,5	7,5	8,4	22,0	1,5	20,5	101.0
17,0	9,5	8,5	5,5	10,2	25,0	1,5	23,5	128,5
15,5	23,0	8,0	14,5	10,0	21,5	2,0	19,5	119,5
29,0	9,0	7,0	3,5	11,2	29,0	1,0	28,0	134,0
15,0	19,5	6,0	5,0	6,2	19,5	0,0	19,5	74,0
9,0	3,0	5,5	17,0	5,9	17,0	0,0	17,0	71,0
10,0	10,0	6,5	2,5	8,2	25,5	2,0	23,5	98,5
14,0	29,0	5,5	0,5	9,0	28,2	0,0	28,2	107,7
14,5	10,5	9,5	8,5	6,0	14,5	0,0	14,5	71,5
12,5	5,5	10,5	3,5	7,0	15,5	0,0	15,5	83,5
23,5	3,0	35,0	16,5	12,5	35,0	2,5	32,5	150,0
17,0	19,5	7,0	13,5	9,7	19,5	0,0	19,5	116,5
7,5	9,0	3,0	7,5	7,1	23,0	0,0	23,0	85,5
26,5	7,0	11,5	5,0	8,0	26,5	0,5	26,0	93,5
18,5	14,0	3,0	0,5	7,0	18,5	0,0	18,5	83,5
7,0	22,5	11,0	12,5	8,2	22,5	0,0	22,5	98,5
5,0	31,3	4,5	7,5	10,3	31,3	2,0	29,3	123,8
27,0	17,0	2,5	22,5	12,6	27,0	2,5	24,5	151,5
13,5	8,5	10,0	6,0	7,0	22,0	0,5	21,5	83,5
10,0	26,5	3,0	0,5	9,0	26,5	0,5	26,0	108,5
15,5	6,5	15,5	9,0	10,1	19,5	3,0	16,5	121,5
17,5	11,0	15,5	11,0	8,7	15,5	1,0	14,5	105,0
14,5	17,0	7,5	27,0	9,3	27,0	0,0	27,0	112,0
15,0	11,0	2,0	10,5	10,0	22,0	1,0	21,0	119,7
20,0	10,0	3,0	13,5	10,4	21,0	2,0	19,0	124,5
14,0	18,0	6,5	1,5	9,4	18,5	1,5	17,0	112,5
8,5	17,5	18,0	22,5	10,8	22,5	0,5	22,0	130,0
17,0	8,5	12,0	6,5	9,0	26,0	2,5	23,5	107,5
4,5	13,0	6,0	13,0	8,0	19,0	1,5	17,5	96,5
19,0	13,0	10,5	5,0	10,2	19,0	2,0	17,0	123,0
19,0	10,0	9,5	8,0	8,8	21,5	0,5	21,0	106,0
9,9	19,6	7,9	5,6	8,6	19,6	0,0	19,6	103,6
42,4	5,3	12,8	8,2	11,6	42,4	1,7	40,7	138,8
21,6	9,3	3,2	7,2	11,1	23,1	3,2	19,9	133,5
13,7	4,0	1,5	8,0	7,2	22,8	1,5	21,3	85,9
8,1	0,9	12,0	11,0	8,1	22,5	0,9	21,6	97,2
16,3	10,8	7,7	13,5	10,8	19,8	3,0	16,8	130,3
25,0	13,8	7,4	4,7	9,6	25,7	1,2	24,5	114,8
25,9	18,5	1,8	8,0	10,1	25,9	0,5	25,4	121,1
16,35	12,95	8,26	9,14	9,153	23,26	1,11	22,15	109,87
42,4	31,3	35,0	27,0	12,6	42,4	3,2	40,7	151,5
4,5	0,9	1,5	0,5	5,9	14,5	0,0	14,5	71,0
37,9	30,4	33,5	26,5	6,7	27,9	3,2	26,2	80,5

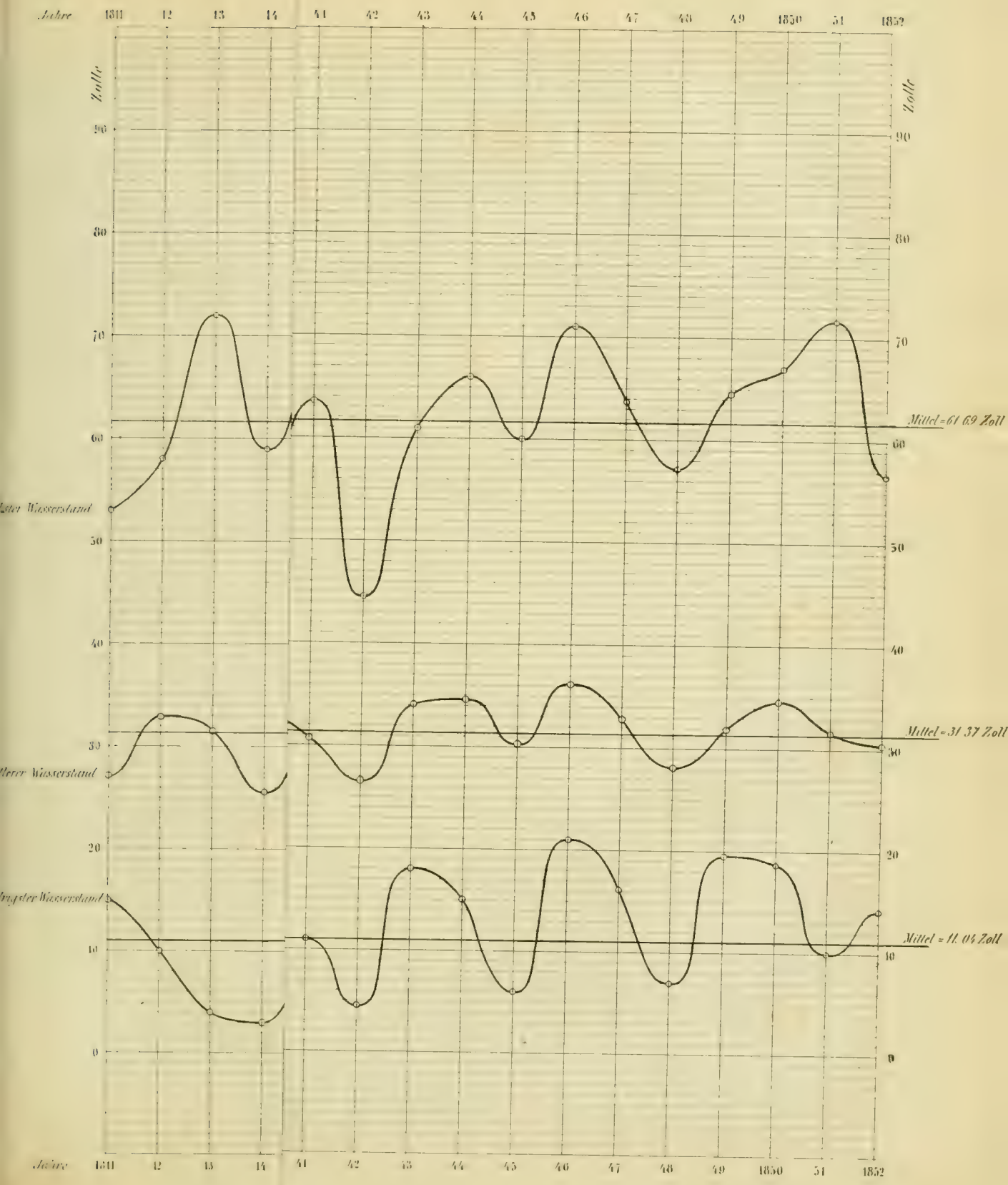
Verhältniss

der Höhe der in Zürich beobachteten Niederschläge zu dem ebendaselbst beobachteten Steigen des Zürichsee's, in Schweizerzollen.

(Die Jahre vom 1. Oktober des Einen Jahres bis 30. September des Künftigen angenommen.)

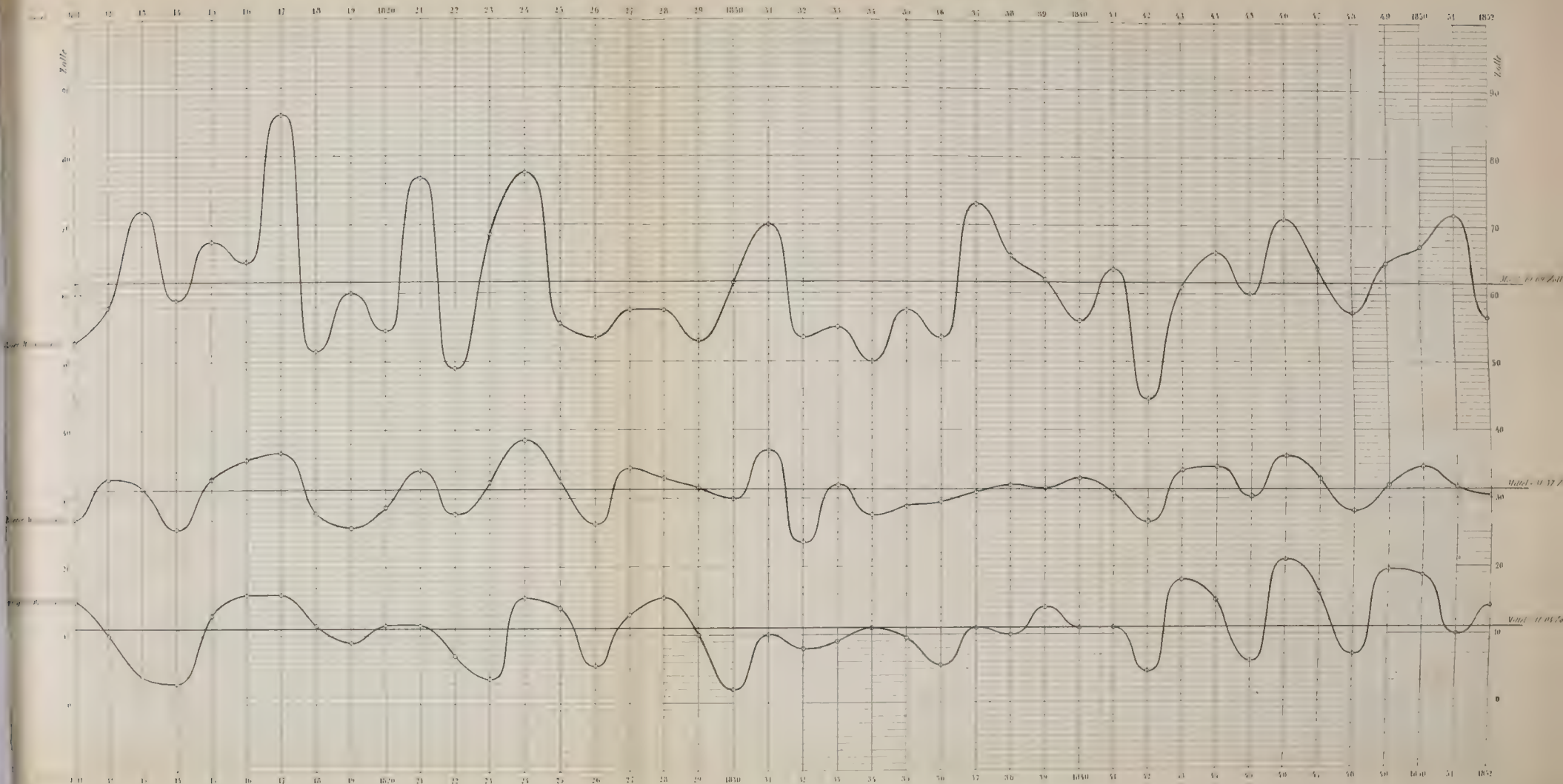
Jahre. 1. Oktob. | 30. Sept.		**Höhen** der beobachteten Niederschläge.	Ganzes **Steigen** des Zürichsee's.	**Verhältniss** der Höhen der Niederschläge zu dem Steigen des See's.	**Mehrbetrag** des Steigens des See's über d. Höhe d. Niederschläge.
		Zoll.	Zoll.		Zoll.
1837	1838	31,26	127,5	1 : 4,08	96,24
1838	1839	34,67	118,0	1 : 3,40	83,33
1839	1840	34,05	105,0	1 : 3,08	70,95
1840	1841	32,57	121,0	1 : 3,71	88,43
1841	1842	27,41	96,5	1 : 3,52	69,09
1842	1843	39,03	117,0	1 : 3,00	77,97
1843	1844	43,41	120,5	1 : 2,77	77,09
1844	1845	39,63	104,0	1 : 2,64	64,37
1845	1846	44,83	132,6	1 : 2,96	87,77
1846	1847	45,17	140,3	1 : 3,11	95,13
1847	1848	29,92	85,1	1 : 2,84	55,18
1848	1849	27,59	87,5	1 : 3,17	59,91
1849	1850	31,49	122,7	1 : 3,89	91,21
1850	1851	38,16	132,9	1 : 3,48	94,74
1851	1852	36,31	122,9	1 : 3,38	86,59
Summe . . .		535,50	1733,5	49,03	1198,00
Mittel . . .		35,70	115,56	1 : 3,268	79,87
Verhältniss . .		1 : 3,237			
Maxima . . .		45,17	140,3	4,08	96,24
Minima . . .		27,41	85,1	2,64	55,18
Differenz . . .		17,76	55,2	1,44	41,06

Jahren von 1811 bis und mit 1852:

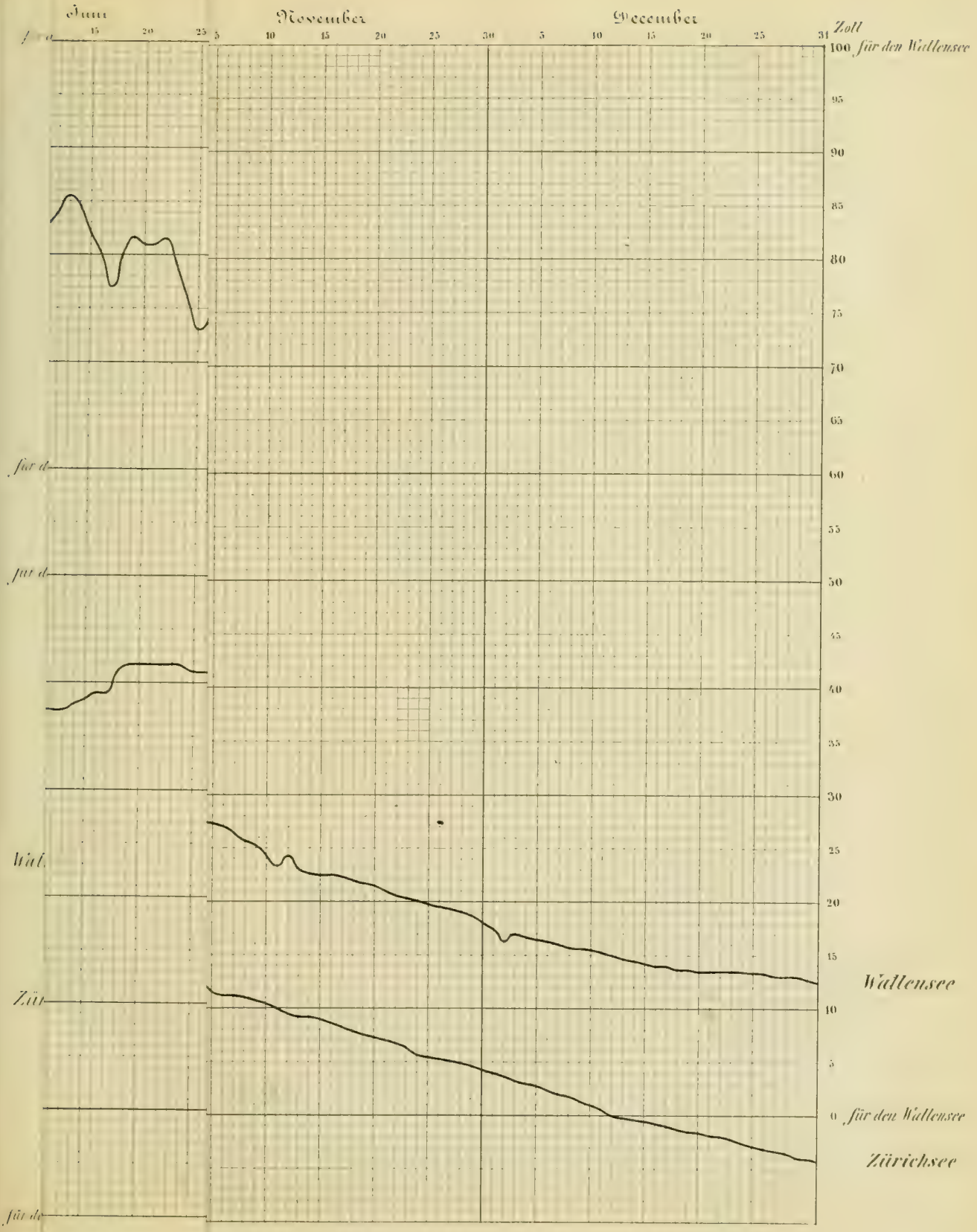


Jährliche Wasserstände des Zürichsees an dem Wassermaass neben dem Stadthause zu Zürich beobachtet in den 42 Jahren von 1811 bis und mit 1852

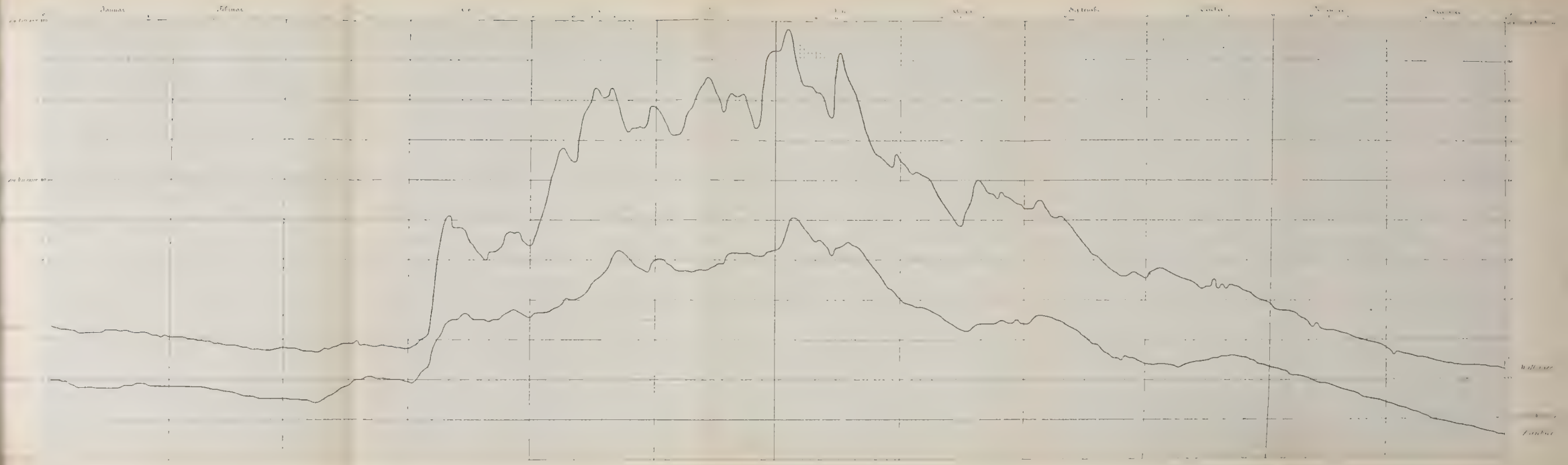
höchste und niedrigste Seestände an einzelnen Tagen — mittlere Seestände im Durchschnitt von 365 Tagen



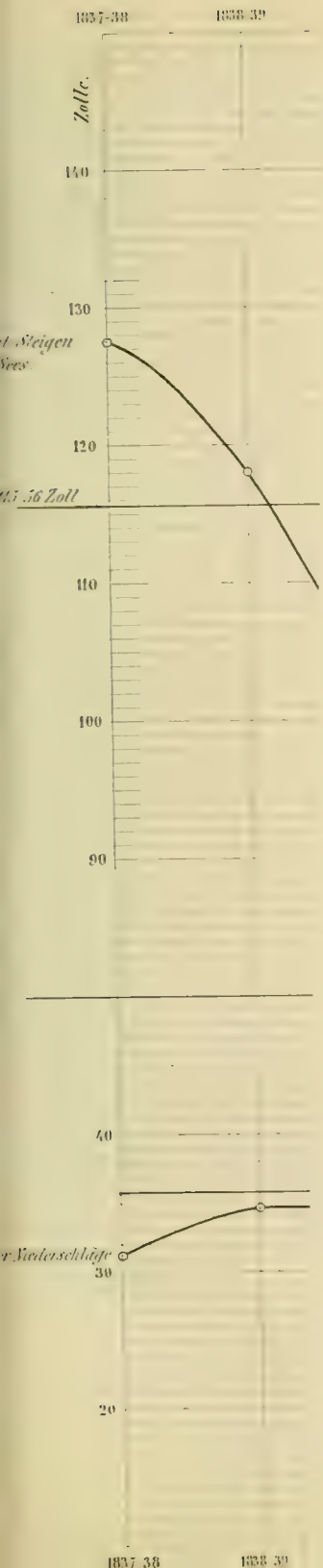
e des Wallen


November
December
Zoll
für den Wallensee
für d
für d
Wal
Zür
Wallensee
für den Wallensee
Zürichsee
für de

Wasserstände des Wallensees und des Zürichsees im Jahr 1853

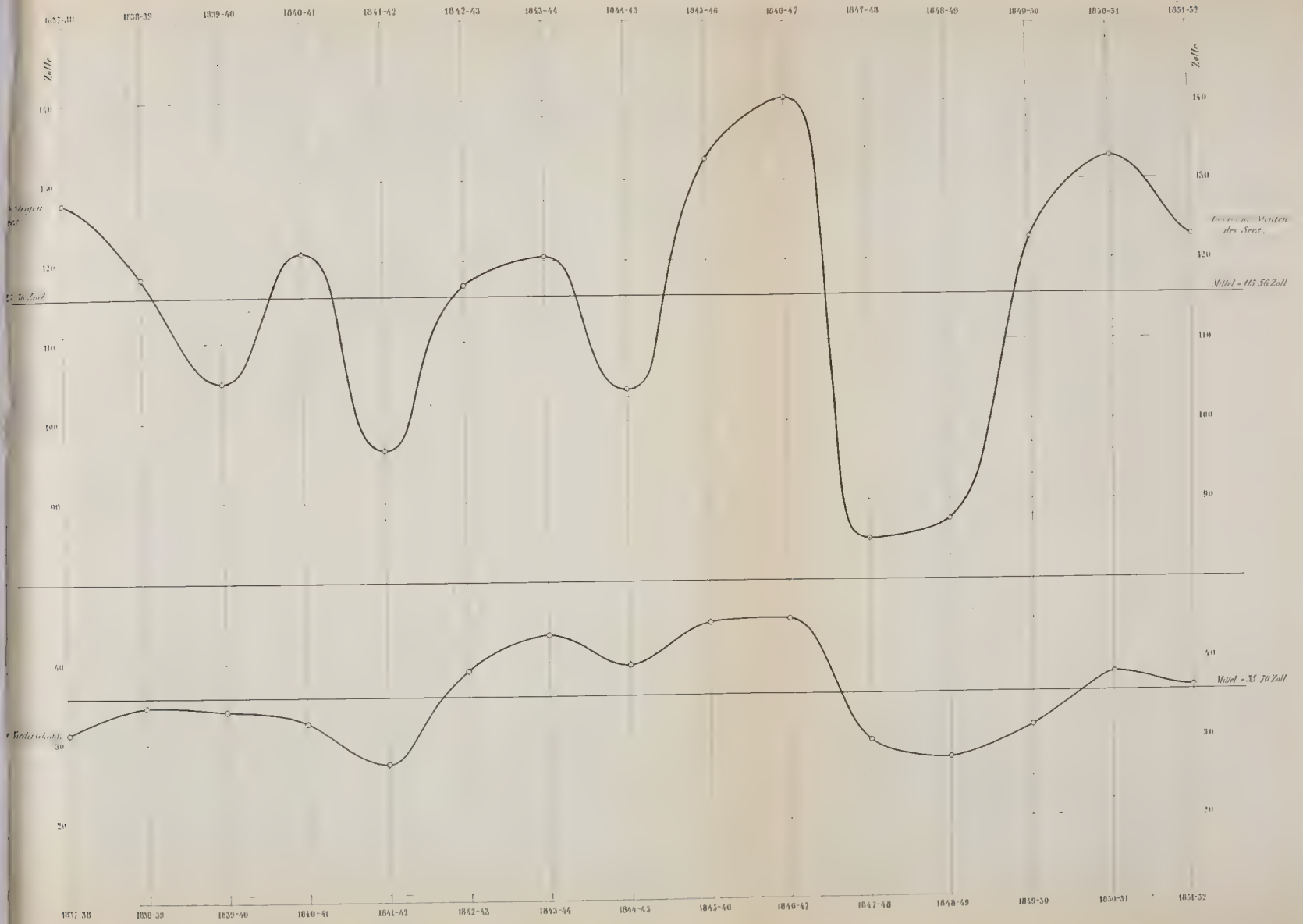


Vergleic


1837-38
1838-39
Zolle.
140
130
Steigen
Sees
120
56 Zoll
110
100
90
40
Niederschläge
30
20
1837-38
1838-39

Vergleichung der Höhen der Niederschläge mit dem Gesammt-Steigen des Plattensees in den 15 Jahren

von 1837 bis und mit 1852, die Jahre vom 1. October des einen bis 30. September des folgenden Jahres gerechnet.



XIV - 3

MÉMOIRE GÉOLOGIQUE

SUR LA

PERTE DU RHÔNE

ET SES ENVIRONS.

PAR

E. RENEVIER

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES ET DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

INTRODUCTION.

J'ai commencé ce travail dans un but différent de celui dans lequel je le poursuis maintenant.

Étonné qu'une localité aussi souvent citée et aussi souvent visitée par les géologues, n'eût pas encore été le sujet d'un travail spécial et qu'aucune carte géologique n'en eût été donnée, je m'étais imposé la tâche de remplir cette lacune, dans la persuasion que ce sont essentiellement les monographies locales, soit géologiques, soit paléontologiques, qui font faire à la science les progrès dont elle est susceptible.

Je me proposais donc de tracer une carte géologique à une forte échelle, aussi exacte que possible, en l'accompagnant de bonnes coupes et d'un tableau détaillé des couches avec leurs dimensions et les fossiles qu'elles renferment. Mais en poursuivant mon travail, je me suis trouvé en face d'un champ d'études bien plus intéressant que je ne me l'étais imaginé d'abord. J'avais devant moi quatre faunes différentes dans des couches superposées sans discordance de stratification, et s'étant par conséquent succédées dans la même mer sans que des bouleversements de quelque importance fussent venus interrompre la série des dépôts. En outre la Nature elle-même semblait engager le géologue à rechercher dans ces contrées les lois de succession des faunes à la surface de notre globe, en lui fournissant, au moyen des entailles gigantesque creusées par le Rhône et la Valserine, la facilité d'étudier les différentes couches dont j'ai parlé, dans leur superposition naturelle, comme dans les feuillets d'un livre.

Un pareil champ d'études est une chose rare dans notre pays de montagnes, et j'ai saisi avec joie l'occasion qui se présentait de contribuer pour ma part à la fixation des lois qui servent de base à la géologie. Mais, je n'ai pas besoin de le dire, ce travail ne peut constituer qu'un commencement d'étude, car ce n'est pas en une

année, ni même en vingt ans, qu'on tire d'une localité tous les renseignements qu'elle peut fournir pour l'histoire de la terre.

J'ai donc rédigé ce mémoire d'après le plan que j'avais conçu dans l'origine, mais en donnant une importance particulière à l'étude de ces quatre faunes successives, et à leur comparaison entre elles.

Le tracé de la carte géologique m'a présenté de grandes difficultés. Il n'existait en fait de carte topographique de ce pays que celle du dépôt de la guerre de France, au $^1/_{80000}$, et encore ne donnait-elle pas la portion de la Savoie qui m'était nécessaire. Cette carte, fort peu exacte dans les environs de la Perte du Rhône, était d'ailleurs, à raison de son échelle, tout-à-fait insuffisante pour y marquer tous les terrains. Je dus donc renoncer à l'employer, et pour en avoir une à une plus forte échelle, je copiai les plans cadastraux de plusieurs communes françaises. Ces plans réduits au $^1/_{20000}$ formèrent le canevas de ma carte, sur laquelle je fis dessiner en courbes horizontales le relief quadruplé du dépôt de la guerre. Dans un nouveau séjour à Bellegarde je m'occupai, tout en traçant les limites des terrains, à rectifier toutes ces courbes, à dessiner les rochers ainsi que les talus de gravier, et à compléter le réseau des chemins et des sentiers, dont plusieurs manquaient, ou étaient mal tracés sur les plans cadastraux. Jusqu'ici je n'avais encore rien pour la Savoie, dont les communes ne possèdent aucun plan d'assemblage du cadastre, mais seulement d'immenses *mappes* qu'il m'était impossible de copier. Heureusement que dans mes perquisitions je découvris un plan manuscrit des frontières de France qui me donna assez exactement, et à une échelle suffisante, la partie de la Savoie qui m'était nécessaire. De retour à Genève, je complétai ma carte au moyen de ces données, et je traçai sur la partie savoyarde les courbes horizontales approximatives. — Enfin dans un nouveau séjour à la Perte du Rhône, je fis pour la Savoie le même travail de vérification que j'avais fait pour la France, et j'obtins ainsi la carte qui accompagne ce mémoire. Elle est, je crois, passablement exacte et répond assez bien au but que je me proposais d'atteindre.

Les cotes sur territoire français sont tirées de la carte du dépôt de la guerre, tandis que les altitudes marquées sur territoire savoyard ont été mesurées par moi au baromètre et calculées d'après les observations correspondantes de l'observatoire de Genève, et cela grâce à l'obligeance de M. le professeur Plantamour, qui en est le directeur. Je dois ajouter que mes coupes sont proportionnelles et que j'ai adopté la même échelle pour les hauteurs et pour les distances.

Qu'il me soit permis, en terminant, de témoigner ici ma reconnaissance à M. le professeur Pictet qui, avec sa bienveillance accoutumée, a mis à ma disposition les matériaux de son mémoire sur les *Mollusques des grès verts des environs de Genève*, et qui en maintes occasions m'a aidé de ses sages conseils. Je dois aussi des remercîments à M. le professeur Vogt, pour les croquis d'après nature dont il a eu l'obligeance d'enrichir mon travail, à M. le D^r^. Roux, à M. le prof. A. Favre et à MM. Mayor D^r^., Alexandre Rochat et Tollot, pour la bonté avec laquelle ils m'ont ouvert leurs collections, enfin à M. Goll, dessinateur au bureau topographique fédéral, qui m'a été d'un grand secours pour l'exécution du relief de ma carte.

Genève, le 29 Juillet 1853.

CONFIGURATION GÉNÉRALE.

Dans toute l'étendue de pays comprise dans la carte ci-jointe (Pl. 1.) les couches ont sensiblement la même inclinaison, c'est-à-dire une inclinaison très faible dirigée du N-O au S-E, si faible que dans un pays de montagnes comme celui-ci, et sur un petit espace elles peuvent presque passer pour horizontales. Mais si dans le cadre de ma carte les couches ne sont pas soulevées, elles le sont par contre en dehors d'une manière assez régulière, d'un côté contre le flanc de la montagne qui domine Châtillon de Michaille. Vouvray, Billat, etc., et de l'autre contre le flanc du Sorgia qui domine Lancrans. Ballon, etc. (Pl. 3, f. 5).

Grâce à cette disposition des couches, ce fond de vallée serait à peu près plan, si deux circonstances n'étaient venues lui donner le relief qui lui manquait. Ce sont, d'un côté, le dépôt de ces immenses amas de *graviers diluviens* qui recouvrent une grande partie du pays et forment par places des collines d'une élévation assez considérable, et de l'autre les dénudations opérées soit pendant, soit après le dépôt de ces derniers, par les nombreux cours d'eau qui sillonnent le pays.

Le plus important de ces cours d'eau est sans contredit le Rhône qui, après avoir traversé l'étroite gorge du Fort de l'Ecluse, coule au travers des *graviers diluviens* jusque peu avant le ruisseau de Parnant. De là jusqu'en dessous de Vanchy il traverse la *mollasse*, et se trouve encaissé dans une partie de ce trajet entre des rochers verticaux de *mollasse à dents de Squales* (Pl. 3, f. 4). C'est au ruisseau de Nambin que commence la partie la plus intéressante de son cours. Il traverse successivement tous les étages *crétacés* qui seront décrits plus bas, jusqu'à ce qu'enfin à la Perte du Rhône il atteigne les couches calcaires (Pl. 3, f. 1).

Je ne veux point faire ici une description nouvelle de la Perte du Rhône. Celle qu'a donnée de Saussure est si exacte et si frappante de vérité, que je préfère laisser parler l'illustre naturaliste genevois.[1] (Pl. 2, f. 1 et 3.)

---

[1]) De Saussure, Voyages dans les Alpes. I, p. 326, 1779.

»Lorsque le Rhône arrive sur le banc de rocher qui passe sous ces argiles, tout-à-»coup le rocher manque sous lui, son lit prend la forme d'un entonnoir, le fleuve en-»tier s'engouffre dans cet entonnoir avec une vîtesse et un fracas prodigieux ; les eaux »se refoulent mutuellement, s'agittent, se soulèvent et se brisent en écume«.

»Les rochers qui forment cet entonnoir se resserrent même à un tel point, qu'il y »a une place où il ne reste pas deux pieds de distance d'une rive à l'autre ; ensorte »qu'un homme même de moyenne taille pourrait tenir un de ses pieds sur le bord qui »appartient à la France, et l'autre sur celui qui dépend de la Savoie, et voir entre ses »jambes ce beau fleuve, qui semble frémir de colère et s'efforcer de passer avec toute »la vîtesse possible dans ce défilé qu'il ne peut pas éviter. Mais cette position serait »plus périlleuse que brillante . . . . . «

»Un peu au-dessous de ce gouffre les deux rives sont plus écartées, et l'on voit le »Rhône couler au fond d'un canal qu'il s'est creusé dans le roc. Ce canal large d'en-»viron trente pieds, conserve cette largeur jusqu'à la profondeur de trente ou trente-»deux pieds ; mais là il se resserre considérablement. Il s'est trouvé à cette profondeur »un banc de rocher plus dur que les autres et qui ne s'est pas laissé ronger dans toute »la longueur du canal, ensorte que le Rhône a creusé par dessous presque autant que »par dessus. Ce banc plus dur forme donc une saillie ou une espèce de corniche qui »de chaque côté s'avance de huit à dix pieds, mais qui est pourtant ouverte dans le mi-»lieu, et laisse apercevoir la surface de l'eau qui coule dans le fond du canal . . . . .«

»Jusqu'ici donc le Rhône n'est point encore perdu, puisque l'on voit partout la sur-»face de ses eaux ; mais à deux ou trois cents pas du gouffre ou entonnoir dont j'ai »parlé plus haut, de grandes masses de rochers, qui se sont détachées du haut des parois »du canal, sont tombées dans ce même canal et ont été soutenues par les bords saillants »de la corniche. Ces blocs accumulés recouvrent ainsi ce canal et cachent, pendant »l'espace d'environ soixante pas, le fleuve renfermé dans le fond de ce conduit sou-»terrain. C'est donc là que le Rhône est réellement perdu«.

Je dois ajouter que malgré cela le nom de *Perte du Rhône* est plutôt resté au gouffre que de Saussure décrit avec une vérité si parfaite, ou aussi à l'amphithéâtre tout entier.

En été, lorsque les eaux sont hautes, ces blocs accumulés, dont il parle, sont entièrement recouverts aussi bien que l'île de rocher qui avoisine le gouffre (Pl. 4, f. 2). A cette époque il n'y a plus de *perte*. Lorsqu'au contraire les eaux sont très basses, l'île est rattachée à la rive française et le fleuve suit la direction indiquée par de Saussure, tandis qu'au printemps, époque des moyennes eaux, il se divise un peu avant la Perte,

et une portion des eaux se dirige vers le gouffre, pendant que l'autre s'étale en large nappe qui contourne l'île de rocher pour rejoindre la première à l'entrée du canal.

Cette Perte du Rhône, intéressante sous tant de rapports, présente en outre deux failles parallèles qu'on voudrait pouvoir exhiber dans un cours de géologie, tant elles sont nettes et faciles à voir (Pl. 2, f. 1 et 2). Les terres qui les recouvrent du côté de Savoie en dehors de l'espace compris par le plan de la Perte empêchent de les suivre de ce côté, mais dans l'escarpement en forme d'amphithéâtre qui se trouve sur la rive française, on reconnaît facilement leur continuation dans le changement de niveau respectif des couches de l'*aptien* et du *gault* (Pl. 4, f. 2).

Une autre particularité de ces failles, c'est le peu d'étendue verticale de la dislocation. Il est difficile de se représenter comment une force assez puissante pour disjoindre des couches calcaires d'une manière aussi franche, n'a pas soulevé à une plus grande hauteur, au moins l'un des deux pans de la voûte.

Depuis sa perte le Rhône continue à couler entre deux parois verticales de *calcaire à Caprotines* jusque bien au-delà des limites de ma carte.

La Valserine de son côté, depuis le Pont des Oules jusqu'à sa jonction avec le Rhône, coule sans interruption sur le même terrain, parfois encaissée entre de hautes parois de rochers, parfois voyant arriver jusqu'à ses rives des amas de terrain *diluvien*.

A l'endroit appelé la Perte de la Valserine, un peu avant le village de Bellegarde, cette rivière présente un spectacle aussi digne d'être admiré que celui de la Perte du Rhône. A l'époque des hautes eaux la Valserine coule dans un lit assez large enfermé entre de hautes murailles de rochers, mais lorsque les eaux baissent, la rivière abandonne ce cours pour couler dans un étroit canal qu'elle a pratiqué au milieu de son lit précédent, parfois même les deux bords opposés de ce canal sont encore réunis et forment comme des ponts naturels, en dessous desquels passe la rivière.

Un phénomène semblable se présente au Pont des Oules, mais, l'étroit canal creusé en cet endroit par la Valserine étant beaucoup plus profond, il est très rarement débordé par les eaux.

Avec leurs lits profonds et encaissés, semblables à de gigantesques sillons, le *Rhône* et la *Valserine* divisent le pays d'une manière très naturelle en trois sections, correspondant à trois divisions politiques, et ayant chacune son aspect particulier.

1. **Le territoire savoyard.**
2. **Le territoire français** (en dedans de la ligne des douanes).
3. **Le pays franc** (en dehors de la ligne des douanes).

1. Le territoire savoyard est un plateau assez uniforme recouvert dans toute son étendue par le *diluvien*, et dont les bords s'abaissent de chaque côté vers le Rhône d'une manière plus ou moins rapide.

A l'ouest une profonde entaille, au fond de laquelle coule le nant de Ventie, laisse voir la grande épaisseur du dépôt de *mollasse* qui forme la base de ce plateau. D'autres entailles plus petites, et dirigées du même côté, servent de lits aux ruisseaux de la Crelta, de la Bachette, etc. Enfin une dernière, à-peu-près de la dimension des précédentes, sert de lit au ruisseau qui se jette dans le Rhône à la Perte, et laisse voir toutes les couches *crétacées* que je décrirai dans ce mémoire.

Toutes les altitudes de cette section indiquées sur la carte ci-jointe ont été mesurées par moi au baromètre. J'en accepte donc la responsabilité, en faisant observer toutefois que je n'en garantis pas l'exactitude parfaite, puisque ces cotes n'ont été prises que pour tracer les courbes horizontales de cette partie du pays.

Perte du Rhône (près des failles)	307 mètres.
Sur Doualane (maison)	407 -
Redoute	441 -
La Cougnarde	475 -
Tire-Cul (maisons)	435 -
Sur la route au-dessus des sources de la Bachette	482 -
Éloise (église)	515 -
Pont de Gresin	319 -

2. Le territoire français présente plus de complications que la section précédente. On peut y remarquer d'abord une zône basse, s'étendant depuis Bellegarde jusqu'au ruisseau de Chantavril, dont la base est formée par les *calcaires urgoniens*, tantôt recouverts seulement par une couche de terre végétale de très peu d'épaisseur, tantôt au contraire cachés par le *diluvien*.

Une seconde zône, le penchant des collines, est formée par les étages *crétacés* superposées au *calcaires* précédents, et généralement recouverts par le *diluvien*, sauf quelques lambeaux épars qui m'ont permis de constater leur présence.

Enfin la troisième zône, le plateau, se relevant doucement du côté de la montagne, présente une composition différente au nord et au sud du ruisseau de Pontoud. La partie nord, parcourue par plusieurs cours d'eau, a pour base ces mêmes étages *crétacés* qui forment la seconde zône, recouverts *d'argiles et de graviers diluviens*. Nulle part on

ne voit affleurer la *mollasse*, et je crois même qu'ici elle manque complétement, car aux Gorges la couche de *diluvien*, beaucoup plus mince qu'ailleurs, laisse affleurer le *gault* avec ses nombreux fossiles dans un champ, labouré probablement plus profondément que ceux qui l'entourent.

La partie sud, au contraire, a pour base un banc de *mollasse à dents de Squales* dont la coupe verticale lui forme en plusieurs endroits comme une ceinture de rochers, qui fait un contraste marqué avec les formes arrondies de la partie nord. Ce plateau, recouvert comme l'autre de *diluvien*, est entaillé en plusieurs endroits pour donner passage à des cours d'eau. La principale de ces entailles est celle par laquelle coulent le ruisseau de Poé et celui de Chantavril qui, tous deux, après avoir raviné les terrains moins consistants, coulent sur le *calcaire à Ptérocères*, et ensuite sur le *calcaire à Caprotines*.

Le ruisseau de Pontoud, le Biez de Manant et le Biez des Lades, qui traversent la partie nord, ont un cours tout-à-fait semblable.

3. Le pays franc est la plus accidentée des trois sections. Le ruisseau de Nambin qui coule dans un profond ravin la subdivise tout naturellement en deux parties. Celle du nord est presque entièrement recouverte de *gravier diluvien* répandu d'une manière très irrégulière, et formant en plusieurs endroits des collines assez élevées, comme on peut le voir sur la carte. Malgré cette irrégularité de distribution, on remarque que la masse de *diluvien* augmente en s'approchant de la montagne, et forme comme des gradins adossés contre ses flancs. De tous les ruisseaux qui viennent du pied du Sorgia et se jettent dans la Valserine, il n'y en a qu'un, le ruisseau de Pisoux qui, après avoir entamé le *diluvien*, ait atteint les terrains sous-jacents, et même ce n'est que dans une faible partie de son cours qu'on peut les voir à découvert. J'ai déjà dit que les terrains *crétacés* sont relevés contre le flanc du Sorgia ; en effet en montant depuis la maison appelée *la Charmante* (située en dehors de la carte qui accompagne ce mémoire), j'ai constaté successivement, et dans l'ordre renversé, les différents terrains, que je décrirai plus bas, jusqu'au *calcaire blanc à Caprotines* qui forme l'escarpement inférieur de la montagne. (Pl. 3, f. 5.)

Dans la profonde gorge du ruisseau de Nambin au contraire, et dans toute la partie sud, la *mollasse* se présente avec une épaisseur considérable, qu'elle n'atteint nulle part ailleurs dans les environs de la Perte du Rhône (pl. 3, f. 3) ; et quoique généralement recouverte par le *diluvien*, elle n'en offre pas moins de grands affleurements, qui ont donné lieu à plusieurs exploitations, surtout entre Vanchy et Gresin. En revanche on ne voit nulle part les terrains *crétacés*, enfouis qu'ils sont sous cet enorme dépôt de *mollasse*

Maintenant que nous avons jeté un coup-d'oeil sur l'aspect général du pays, et avant d'entrer dans la description des terrains, je tiens à donner un tableau complet des couches dans leur superposition normale, telle qu'on peut l'observer en remontant le cours du Rhône dès le pont de Lucel au pont de Gresin. Dans ce tableau tous les étages, depuis le *calcaire à Caprotines* jusqu'au *gault* inclusivement, ont été mesurés couche après couche avec le ruban. Il en est de même pour l'assise de *mollasse fossilifère*, tandis que pour les autres terrains, qui réunissent à une épaisseur beaucoup plus grande une composition minéralogique plus uniforme, et un manque absolu de fossiles, je me suis contenté d'une estimation approximative.

TERRAINS.	COUCHES.	Epaisseur en mètres.	Espèces les plus fréquentes dans chaque couche.
Diluvien.	*Graviers* souvent agglutinés, etc.	Épaisseur variable.	
Mollasse.	*Mollasse tendre*, marneuse, à grains fins	circa 50	
	Mollasse fossilifère, à gros grains quartzeux, semée de points verts, etc.	12 à 15	*Lamna cuspidata*, Ag.; *Lamna contortidens*, Ag.; *Lamna dubia*, Ag.; *Ostrea palliata*, Gldf.
	Mollasse tendre, à grains fins	circa 20	
Étages crétacés supérieurs au Gault.	*Marnes bigarrées*, généralement gris-bleuâtres, formées de nombreuses petites couches de diverses couleurs	circa 15	
	Sables supérieurs. — Sables verdâtres, contenant beaucoup de silex à la partie supérieure, et tout en haut un grès quartzeux blanc, et un grès brun	circa 30	
Gault. 6 M. 60.	*Grès rougeâtre*, passant au bleu et au jaunâtre	2,20	Foss. très rares, les mêmes que dans la couche *a*.
	a) *Grès jaunâtre*, passant quelquefois au bleu et au rougeâtre, rempli de fossiles jaunes.	0,80	*Am. Beudanti*, Brng.; *Am. varicosus*, Sow.; *Am. Mayorianus*, d'Orb.; *Avellana subincrassata*, d'Orb.; *Solarium cirroide*, (Brng.) d'Orb.; [1]) *Sol. conoideum*, Sow.; *Inoceramus sulcatus*, Park.; *Inoc. concentricus*, Park.; *Holaster lævis*, (Deluc) Ag.
	b) *Sable bleu-verdâtre*, riche en fossiles, généralement à l'état de moules bruns ou verdâtres	0,60	*Am. Beudanti*, Brng.; *Am. mamillatus*, Schl.; *Am. varicosus*, Sow.; *Avellana subincrassata*, d'Orb.; *Rostellaria Orbignyana*, Pict. et Rx.; *Nucula pectinata*, Sow.; *Nucula ovata*, Mant.; *Inoceramus concentricus*, Park.; *Hemiaster minimus*, (Ag.) Des.
	Sable verdâtre, marneux	2,00	
	c) *Sable verdâtre*, avec fossiles blancs, moins nombreux que dans *a* et *b*, et friables, comme s'ils étaient calcinés	1,00	*Am. mamillatus*, Schl.; *Am. tardefurcatus*, Leym.; *Am. Milletianus*, d'Orb.; *Avellana subincrassata*, d'Orb.; *Astarte Dupiniana*, d'Orb.; *Inoc. sulcatus*, Park.
Aptien supérieur. 5 M. 50.	d) *Grès dur*, vert ou passant à un calcaire gris à grains verts, fossiles généralement gros, à test épais, souvent cristallisé	0,75	*Cardium Dupinianum*, d'Orb.; *Trigonia aliformis*, Park.; *Arca fibrosa*, (Sow.) d'Orb.; *Ostrea aquila*, (Brng.) d'Orb.; *Rhynconella lata*, (Sow.) d'Orb.; *Terebratula Dutempleana*, d'Orb.
	Sables vert-bleuâtres	4,00	
	e) *Grès verdâtre* à *Ostrea aquila*, et à gros moules, contenant à la partie inférieure un conglomerat verdâtre, sans fossiles de 15^c	0,75	*Panopæa plicata*, (Sow.) d'Orb.; *Astarte Brunneri*, Pict. et Rx.; *Ostrea aquila*, (Brng.) d'Orb.; *Rhync. lata*, (Sow.) d'Orb.; *Terebr. Dutempleana*, d'Orb.
Aptien inférieur. 15 M.	f) *Grès marneux*, gris-verdâtre, composé d'une 10e de couches alternativement dures et tendres, et contenant vers le haut une couche de 35^c de calcaire jaunâtre	7,95	Fossiles très rares. — *Nautilus plicatus*, Sow.; *Panopæa nov. sp.*; *Toxaster oblongus*, (Deluc.) Ag.; *Fucoides.*
	g) *Couche à orbitolites.* — Calcaire marneux brun jaunâtre, presque uniquement formé d'*Orbitolites lenticulata*	0,50	Fossiles rares. — *Trigonia aliformis*, Park.; *Janira quinquecostata*, (Sow.) d'Orb.; *Orbitolites lenticulata*, Lk.
	Grès marneux gris-verdâtre, et marne grisâtre	1,30	
	Argile rouge, bleuâtre à la partie supérieure	3,30	
	h) *Marne jaune.* — Deux alternances de calcaire marneux jaune et de marne jaune, devenant noirâtre par places; à la base 75^c de marne bleue	1,95	*Natica rotundata*, (Sow.) Forbes.; *Rostellaria Robinaldina*, d'Orb.; *Pholadomya Cornueliana*, d'Orb.; *Mactra Saussuri* (Brng.); *Cardium nov. sp.*; *Trigonia aliformis*, Park.; *Trigonia ornata*, d'Orb.; *Janira quinquecostata*, (Sow.) d'Orb.; *Toxaster oblongus* (Deluc) Ag.
Urgonien.	i) *Calcaire à Ptérocères.* — Calcaire roussâtre, avec couches de marne intercalées, devenant par places plus dur, grisâtre et plein de grains verts	2,10	*Pterocera Pelagi*, (Brng.) d'Orb.; *Panopæa irregularis*, d'Orb.; *Rhynconella lata*, (Sow.) d'Orb.; *Terebratula sella*, Sow.; *Caprotina Lonsdalii*, (Sow.) d'Orb.; *Nucleolites Roberti*, Gras.
	Calcaire à Caprotines — Calcaire gris dur	5,70	*Caprotina ammonia*, (Gldf.) d'Orb.
	Calcaire blanc friable	3,60	
	Calcaire gris dur	—	

[1]) Ne pouvant admettre que, lorsqu'une espèce est transportée d'un genre à un autre, l'auteur premier du nom spécifique puisse être passé sous silence, comme le font quelques naturalistes, et trouvant d'un autre côté utile d'indiquer aussi le nom de celui qui a transféré l'espèce dans son nouveau genre, je prends pour système de faire suivre le nom spécifique des deux abréviations, en mettant la première, et entre parenthèses, celle qui désigne l'auteur de l'espèce.

URGONIEN, d'Orb.

Synonymie. *Calcaire à Caprotines*, Auct. — *Néocomien supérieur*, Auct. — *2e étage du groupe néocomien*, d'Arch. — *Calcaire à Hippurites ou Rudistenkalk*, Studer. — *1re zône de Rudistes*, d'Orb.

Ce terrain se subdivise à la Perte du Rhône en deux séries de couches, dont la supérieure, quoique d'une beaucoup moins grande épaisseur, contient assez de fossiles, tandis qu'ils sont dans l'autre d'une extrême rareté. Ce sont, en commençant par le dépôt le plus ancien : le *calcaire à Caprotines* et le *calcaire à Ptérocères.*

On pourrait même, à ne considérer que l'étendue de pays dont je m'occupe, croire ces deux assises beaucoup plus distinctes qu'elles ne le sont réellement, car je n'y ai pas trouvé un seul fossile qui leur soit commun.[1]) Mais si l'on étudie les mêmes couches dans les pays voisins, on trouve bientôt des alternances qui ne peuvent laisser aucun doute sur la réalité de leur réunion en un seul étage. C'est ainsi qu'à Haute-Combe, à Annecy, à la Puya, et sur beaucoup d'autres points de la Savoie le terrain *urgonien* présente la coupe suivante[2]) :

Calcaire à Caprotines
Calcaire jaunâtre à échinodermes
Calcaire à Caprotines.

Or ce *calcaire jaunâtre à échinodermes*, est précisément le *calcaire à Ptérocères.* Le même fait s'observe dans le département de l'Isère, où il a été signalé par M. Lory[3]).

En outre les fossiles recueillis dans le *calcaire à Ptérocères* se retrouvent presque tous dans le *calcaire à Caprotines* de Suisse et de Savoie, et même dans celui de plusieurs parties du Jura français dont je n'ai pas à m'occuper ici. Ceci met hors de doute que ces deux dépôts appartiennent bien à une même époque, et que leur différence n'est qu'une différence de facies.[4])

---

[1]) Depuis la rédaction de ces lignes, j'ai reçu de M. Ravoux, curé à Billat, un *Pterocera Pelagi* provenant du *calcaire à Caprotines* des environs de Vouvray, à une petite distance de la Perte du Rhône, mais en dehors des limites de ma carte.

[2]) D'Arch. — Hist. géol. IV, p. 568, 1851.

[3]) Lory. — Bull. Soc. géol. 2me série, vol. IX, p. 57 et 233, 1851.

[4]) Dans le second volume de sa »*Géologie der Schweiz*« (p. 285 et 299), *M. Studer*, se fondant sur la présence du *Pterocera Pelagi* dans les couches *aptiennes* de la Presta (Val de Travers), réunit le *calcaire à Pterocères* de la Perte du Rhône avec l'étage *aptien.* Il ignore sans doute l'existence de ce même *Pterocera Pelagi* dans le *calcaire à Caprotines* de la Presta, et dans celui de la Perte du Rhône.

Malgré cela j'ai conservé ces noms, et les ai appliqués à deux subdivisions de l'étage *urgonien*; deux raisons m'y ont déterminé, la première c'est que le *calcaire à Ptérocères*, quoique peu épais, forme, sur une assez grande étendue, la surface du sol des environs de Bellegarde; la seconde, c'est qu'il est connu et cité sous ce nom par beaucoup d'auteurs, dont quelques-uns, prenant également pour type l'assise de la Perte du Rhône, considèrent ces couches comme plus intimement liées avec celles qui les recouvrent, qu'avec le *calcaire à Caprotines*.

CALCAIRE A CAPROTINES.

Synonymie locale. *Calcaire blanc.*

Ce terrain le plus inférieur dont j'aie à m'occuper dans ce travail, a été considéré long-temps comme *jurassique* grâce à son manque de fossiles, et à la texture friable de certaines de ses couches qui a été prise pour une texture oolithique.

On comprend facilement qu'une pareille erreur ait pu être faite alors qu'on attachait une importance exagérée à la composition minéralogique. Mais déjà en 1842 M. Itier[1] a indiqué les espèces suivantes comme trouvées à Chanay (route de Seyssel), dans le même calcaire que celui qui forme les escarpements du Rhône :

Caprotina ammonia, (Gldf.) d'Orb. (Pal. fr. IV, p. 250, pl. 578).
Radiolites Blumenbachi (Studer), (*R. neocomiensis*, d'Orb. Pal. fr. IV, p. 198, pl. 543, f. 1 — 3).

De plus il a observé près de là, dans le ravin de la Dorche, la superposition directe de ce calcaire au *néocomien proprement dit*. Un peu plus tard ce même géologue[2] a trouvé près d'Arlod, dans le roc blanc qui forme l'escarpement du Rhône (déjà par conséquent beaucoup plus près de la Perte) une couche remplie de *Caprotina ammonia*. Enfin j'ai eu le bonheur de trouver *à la Perte du Rhône* deux ou trois échantillons de ce même fossile si caractéristique. Il ne peut donc rester aucun doute sur l'âge de ce calcaire, quoique la rareté de ses fossiles puisse laisser dans l'incertitude le géologue qui ne l'étudierait qu'en passant.

Composition minéralogique. A la Perte même le *calcaire à Caprotines* est composé des couches suivantes, à partir de l'assise inférieure qui est en partie cachée par les eaux (pl. 2, f. 2 et 3).

---

[1]) Itier. — Form. néoc. dep[t]. de l'Ain, 1842.
[2]) Elie de Beaum. — Rapp. sur mém. Itier; Compt. rend. XV, p. 370, 1842.

Un banc de *calcaire gris dur*, qui forme la corniche dont parle de Saussure dans sa description de la Perte, et dont je n'ai pas pu mesurer l'épaisseur. J'y ai trouvé d'assez bons échantillons de *Caprotina ammonia*.

Un banc de *calcaire blanc friable*, en retrait, de 3 M. 60 c., dans lequel j'ai aussi trouvé quelques mauvais fragments de *Caprotines*.

Un nouveau banc de *calcaire gris dur*, de 5 M. 75, qui forme aussi corniche et dans lequel je n'ai pas trouvé de fossiles.

En descendant le cours du Rhône, et en remontant celui de la Valserine, on voit ces alternances se continuer en dessous des couches que je viens de citer, le *calcaire gris dur* formant des corniches, en dessous desquelles la désagrégation du *calcaire blanc friable* laisse des excavations parfois assez considérables. Ces érosions se remarquent surtout très distinctement à la jonction du Rhône et de la Valserine (pl. 4, f. 1).

Épaisseur. Mesuré en cet endroit, l'escarpement du Rhône m'a donné plus de 31 mètres de hauteur; mais on trouverait ailleurs une épaisseur beaucoup plus considérable. M. Itier donne au *calcaire à Caprotines* du département de l'Ain jusqu'à 80 M. de puissance; c'est aussi à peu près ce que donnerait la coupe E É. qui passe par Lancrans, et comme elle est proportionelle, l'erreur ne peut pas être considérable (pl. 3, f. 5).

Superposition. Comme je l'ai déjà dit, M. Itier a vu dans le ravin de la Dorche, près de Chanay, le *calcaire à Caprotines* superposé au *néocomien proprement dit*. La même chose peut s'observer sur le penchant de la montagne entre Châtillon de Michaille et Chanay, de même que sur le versant du Sorgia.

Facies. Maintenant si l'on réfléchit à l'épaisseur considérable de ce dépôt, et au peu de fossiles qu'il contient, on reconnaît de prime abord, que l'époque dans laquelle il s'est formé a dû avoir une durée considérable, et que ces calcaires ont dû se déposer dans une mer profonde, où quelques rares espèces seulement pouvaient vivre. C'est précisément là que gît la différence entre ce terrain et le *calcaire à Ptérocères*. Le premier est un facies pélagique, le second un facies sublittoral des dépôts de l'*époque urgonienne*.

CALCAIRE A PTÉROCÈRES.

Synonymie locale. *Nr.* 6. *Calcaire jaune marneux*, Itier.

Considéré par Al. Brongniart[1]) comme *jurassique*, à une époque où il n'était pas encore question de *néocomien*, ce calcaire fut bientôt transporté dans les terrains *crétacés*.

[1]) Brng. — Ann. Min. VI, p. 553, 1821.

M. Itier, dans son profil de la Perte du Rhône[1]), le fit rentrer dans sa *glauconie crayeuse*, tandis que d'autres géologues, et en particulier M. le prof. A. Favre[2], lui assignèrent la place que je lui conserve ici.

Composition minéralogique. Immédiatement superposé au *calcaire à Caprotines*, ce terrain présente une composition assez uniforme. C'est un calcaire roux-jaunâtre, assez grossier, généralement marneux, devenant par places plus dur, grisâtre et rempli de grains verts. Il se compose de lits d'épaisseur variable, séparés par de minces couches plus marneuses, dans lesquelles se trouvent surtout les fossiles. Là où l'on ne peut pas voir la superposition on confondrait facilement ces dernières avec les marnes jaunes de l'étage suivant; mais celles-ci sont d'un jaune plus clair, tandis que celles du *calcaire à Ptérocères*, colorées par l'oxide de fer, ont au contraire comme le calcaire lui-même, une teinte plus rousse ou plus rougeâtre. Les espèces les plus fréquentes dans cette couche, que j'ai désignée par la lettre *i*, sont les suivantes :

Pterocera Pelagi, (Brng.) d'Orb. — *Terebratula sella*, Sow.
Panopæa irregularis, d'Orb. — *Caprotina Lonsdalii*, (Sow.) d'Orb.
Rhynconella lata, (Sow.) d'Orb. — *Nucleolites Roberti*, Gras.

L'épaisseur totale de ces couches est indiquée par M. Itier de 2 mètres 30. Par plusieurs mesures directes prises à la Perte, je l'ai trouvée de 2 M. 10 en moyenne. Cette variation provient sans doute de ce que nos mesures n'ont pas été prises au même endroit.

Faune. Les fossiles de ce terrain sont en général assez mal conservés. En voici la liste aussi complète que j'ai pu l'obtenir, soit au moyen de ce que j'ai recueilli moi-même, soit en consultant les différentes collections qui ont été mises à ma disposition.

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain.	Indiquée p. M. d'Orbigny à l'étage 3).	Citée par M. A. Gras dans l'*urgonien* de l'Isère 4)
Nerinea Renauxiana, d'Orb. (Pal. fr. II, p. 76, pl. 157) *rr.* Rnv. . . .	—	Urg.	—
Natica bulimoides, (Desh.) d'Orb. (Pal. fr. II, p. 153, pl. 172, f. 2—3) *rr.* Rnv.	-	Néoc. 5)	Is.
Pterocera Pelagi, (Brug.) d'Orb. (Pal. fr. II, p. 304, pl. 212) *c.* G. Rnv. Fv. Rt.	—	Néoc.	Is.

1) Itier. — Form. néoc. dépt. de l'Ain. 1842.
2) Favre. — Consid. géol. sur Salève, 1843.
3) Alc. d'Orbigny. — Prodrome II, 1850.
4) Albin Gras. — Cat. foss. Isère, 1852.
5) *Néocomien inférieur.* — A

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Indiquée p. M. d'Orbigny à l'étage :	Citée par M. A. Gras dans l'*urgonien* de l'Isère.
J'ai trouvé sous Vauglène un très beau spécimen de cette espèce, qui a conservé une partie de ses digitations.			
Panopaea irregularis, d'Orb. (Pal. fr. III, p. 326, pl. 352, f. 1 — 2) *pr.* Rnv.	—	Néoc.	—
Gastrochena dilatata, Desh. (Pal. fr. III, p. 394, pl. 375, f. 1 — 4) *rr.* G. Rt.	—	Néoc Apt.	—
Pecten Cottaldinus? d'Orb. (Pal. fr. III, p. 590, pl. 431, f. 7 — 11) *rr.* Rnv.	—	Néoc.	—
Ostrea harpa, Gldf. (Gr. vert. p. 526, pl. 49, f. 2 — *Ostrea Boussingaultii?* d'Orb.) *r.* Rnv.	Apt. inf.	Néoc.	Is.
» *Leymrii?* Desh. (Pal. fr. III, p. 704, pl. 469) *r.* Rnv. . . .	—	Urg.	Is.
Rhynconella lata, (Sow.) d'Orb. (Gr. vert. p. 530, pl. 50, f. 3 - 4) *cc.* G. Rnv. Rx.	Apt.inf. » sup.	Néoc. Urg.	Is.
Terebratula sella, Sow. (Pal. fr. IV, p. 91, pl. 510, f. 6 — 12) *c.* G. Rnv. Rx.	Apt. inf.	Urg. Apt.	—
Caprotina Lonsdalii, (Sow.) d'Orb. (Pal. fr. IV, p. 248, pl. 573 et 574) *pr.* Rnv. Rx.	—	Urg.	Is.
Cette espèce se trouve fréquemment dans la partie la plus dure du calcaire, mais il est bien difficile d'en obtenir, même du moule, des fragments un peu complets. J'ai eu le bonheur d'en trouver, dans une couche plus marneuse, un échantillon presque entier, avec le test, et dont la détermination ne peut laisser aucun doute. C'est un fait curieux que la distribution de ces deux espèces de *Caprotines* dans les deux divisions de ce terrain, la *C. ammonia* dans le *calcaire à Caprotines* et la *C. Lonsdalii* dans le *calcaire à Ptérocères*. Je ne les ai jamais trouvées ensemble à la Perte du Rhône.			
Toxaster oblongus, (Deluc.) Ag. (Cat. ech. p. 131. — *Spatangus id.*, Deluc. An. Min. IV, p. 555, pl. 7, f. 9) *r.* Rnv. Rx.	Apt. inf.	Alb.	Is.
Pygaulus Desmoulini, Ag. (Cat. ech. p. 101, pl. 15, f. 27 — 28) *rr.* G. Rnv.	—	Urg.	Is.
» *depressus*, Ag. (Cat. ech. p. 101. — *Catopygus id.*, Ag. Ech. Suis. I, p. 50, pl. 8, f. 4 — 6) *rr.* Rnv.	—	Alb.	Is.
Nucleolites Roberti, Gras (Ours. Isère. p. 48, pl. 3, f. 10 — 11) *cc.* G. Rnv. Rx.	—	—	Is.

A cette liste je dois ajouter 11 espèces indéterminées ou nouvelles appartenant aux genres : *Nerinaea, Natica, Rostellaria, Fusus, Mactra, Cardium, Trigonia, Ostrea* et *Micraster*; plus 2 espèces de *polypiers.*

Comparaison des faunes. Sur un total de 28 espèces, dont 15 seulement ont pu être déterminées, la liste précédente nous donne 12 espèces *urgoniennes* dont M. d'Orbigny ne cite qu'une partie dans son étage 17. Dix de ces espèces se retrouvent dans l'Urgonien de l'Isère, où elles ont été reconnues par M. Albin Gras. Une bonne partie se rencontre aussi dans le même terrain en Suisse et en Savoie. Ces faits mettent l'âge de ces couches à l'abri de toute espèce de doute.

D'un autre côté sur ces 28 espèces, aucune, comme je l'ai déjà dit, ne fait partie de la faune locale du *calcaire à Caprotines*, grâce à la différence de facies de ces deux dépôts. Parcontre 4 se retrouvent à la Perte du Rhône[1]) dans le terrain *aptien inférieur*, dont le facies n'est pas très différent de celui du *calcaire à Ptérocères*, et une continue encore jusque dans l'*aptien supérieur*.

Facies. Si nous cherchons maintenant, d'après les genres cités plus haut, dans quelles conditions a dû se former le dépôt de ces couches, nous trouverons que loin de s'être opéré, comme celui du *calcaire à Caprotines*, dans une mer profonde, c'est au contraire un dépôt littoral, ou mieux sublittoral. En effet, l'ensemble de ces genres indique un fond de sable ou de sable vaseux situé un peu en dessous du balancement des marées. En outre, la plupart d'entre eux ont maintenant pour patrie les mers des pays chauds, ce qui confirme les données généralement admises en paléontologie, et nous offre une précieuse indication pour l'histoire géologique de cette contrée.

Extension. Ce *calcaire* est très répandu dans les environs de la Perte du Rhône. On le retrouve avec ses caractères minéralogiques et paléontologiques partout où il est marqué sur ma carte. Mais pour en collecter les fossiles, il faut les chercher à la Perte, ou dans les carrières qui avoisinent Bellegarde. On peut constater le redressement de ses couches contre le Sorgia, au-dessus de la Charmante. (Pl. 3, f. 5.)

Sa présence a aussi été signalée dans beaucoup d'endroits en Savoie, dans le Jura et dans les Alpes, mais il paraît que dans beaucoup d'autres il se confond avec le *calcaire à Caprotines*, sans qu'on puisse les distinguer, ni séparer leurs fossiles.

[1]) Pour tout ce qui concerne le passage des espèces d'un étage à l'autre, je m'en tiens à ce qui a lieu dans la localité que je me suis donné à tâche d'étudier. Je ne cite ainsi que des passages que j'ai pu constater moi-même par la comparaison directe des échantillons.

APTIEN, d'Orb.

Synonymie. *Argile à plicatules*, Cornuel — 1er *étage du Groupe néocomien*, d'Arch. — *Lower greensand* (pars) — *Specton-clay*, Phill.

Entre le *calcaire à Ptérocères* et le véritable *gault* se trouvent à la Perte du Rhône deux séries de couches qui, soit par leurs fossiles, soit surtout par leur position stratigraphique, correspondent parfaitement à l'étage *aptien* de M. d'Orbigny. La plus inférieure a été signalée pour la première fois par M. Alex. Rochat en 1846. La seconde est restée jusques à présent confondue avec le *gault*, et ses fossiles ont été pour la plupart décrits par MM. Pictet et Roux dans leurs *Mollusques des Grès verts des environs de Genève*. Ce n'est que par une comparaison minutieuse des espèces propres à chaque couche que je suis arrivé de concert avec M. Pictet à séparer cet étage du *gault* proprement dit et à reconnaître ses véritables analogies avec le terrain *aptien*.

Quels sont maintenant les rapports de ces deux séries de couches entre-elles? Doivent-elles être réunies en un seul étage, ou forment-elles chacune un étage particulier? Voilà la question que je me suis posée, et pour la solution de laquelle j'ai eu un peu d'hésitation. Cependant après mûre délibération je me suis décidé pour la seconde alternative, savoir que ce sont deux étages distincts. Voici les raisons qui m'ont porté à résoudre la question dans ce sens.

1^0^ Quoique leurs faunes aient, comme on le verra plus loin, un certain nombre d'espèces communes, elles sont cependant en somme très différentes, et de beaucoup le plus grand nombre des espèces sont spéciales à l'un ou à l'autre de ces étages, quoique les facies soient à-peu-près les mêmes, et que par conséquent les dépôts aient dû se faire dans des conditions fort analogues. Ce renouvellement presque complet de la faune est déjà une forte présomption en faveur de l'opinion que j'ai adoptée.

2^0^ Mais cette division en deux étages aurait pu être considérée comme un accident local, si je n'avais pu montrer ces terrains distincts ailleurs qu'à la Perte du Rhône. Par bonheur je suis en mesure de le faire. Ainsi dans les Alpes vaudoises[1]) on retrouve ces deux étages parfaitement distincts au Periblanc (montagne d'Argentine), où je les ai observés moi-même. Plus loin, à l'autre extrémité de la même montagne, à la Cordaz,

[1]) Renevier — Bull. Soc. vaud. sc. nat. III, p. 136, 1852. Sous les noms de *gault moyen* et *gault inférieur*.

on retrouve l'inférieur seul, caractérisé par les mêmes fossiles qu'à la Perte du Rhône. M. Mortillet a retrouvé l'étage supérieur à Thones en Savoie, où il est recouvert par le *gault*. Des fossiles de ce même terrain ont encore été recueillis sur plusieurs points de la Savoie. Enfin M. le Dr Campiche a découvert l'étage inférieur à Ste Croix et au Pont dans le Jura vaudois, et à la Presta près Couvet, dans le canton de Neuchâtel.

Ceci a achevé de me décider, mais il s'est présenté alors une seconde question, celle de savoir lequel de ces deux étages correspond au véritable *aptien*, c'est-à-dire à la *marne de Gargas* (près d'Apt.) et aux *argiles à Plicatules* du bassin de la Seine. Cette question me paraît devoir être résolue en faveur de l'étage supérieur, dont la faune a de très grands rapports avec la faune aptienne, tandis que l'étage inférieur se rapproche déjà davantage du *néocomien inférieur* du bassin de la Seine.

J'ai donc à la Perte du Rhône un étage intermédiaire entre l'*urgonien* et l'*aptien* proprement dit. Si, comme je crois que ce sera le cas, des recherches ultérieures confirment cette distinction, et montrent que l'étage en question n'est point un fait local, mais a une répartition géographique aussi étendue que les autres, il deviendra nécessaire de lui donner un nom. Dans ce cas je proposerai celui d'étage *Rhodanien*, de la Perte du Rhône où il aura été signalé pour la première fois.

APTIEN INFÉRIEUR.

Synonymie locale. *Marne jaune, — Couche à orbitolites.*

La partie la plus importante de cet étage, la *marne jaune* proprement dite (couche *h)* fut confondue par Brongniart avec le *calcaire à Ptérocères.* M. Escher[1]), en 1841, fait la même confusion, car il cite immédiatement au-dessus de ce dernier l'*argile rouge vif* qui se trouve superposée à la *marne jaune.* En revanche, il signale la *couche à Orbitolites* qui, pour lui, commence le *gault*[2]).

M. Itier[3]) (1842) ne parle pas non plus de la couche *h*, mais il indique la *couche à Orbitolites* sous le Nr. 5 de sa coupe comme faisant partie de sa *glauconie crayeuse.* C'est comme je l'ai dit en 1846 que cette *marne jaune* fut signalée pour la première fois par

[1]) Escher — Bull. Soc. géol. 1re série, XII, p. 257, 1841.
[2]) D'Arch. — Hist. géol. IV, 1re part, p. 565, 1851.
[3]) Itier. — Form. néoc. dep^t^. de l'Ain, 1842.

M. Alex. Rochat, dans un mémoire inédit, sous le nom de terrain *aptien*. Sous cette dénomination M. Rochat ne comprenait que la couche *h* et les *argiles rouges* qui lui sont superposées. Le reste de l'étage, dont il est ici question, formait pour lui sous le nom de *calcaire à Orbitolites* la partie inférieure du *gault* ou terrain *albien*, dont la partie supérieure, qu'il nommait *grès verts*, comprenait l'*aptien supérieur*, le *gault* et les *sables supérieurs*.

Composition minéralogique. Considéré de bas en haut, cet étage présente la composition suivante :

h. Une couche de marne bleue de 75 c., contenant beaucoup de fossiles, surtout au contact de la couche suivante, à laquelle elle passe insensiblement par un simple changement de couleur.

Une couche de marne jaune clair de 30 c., contenant de même beaucoup de fossiles.

Une couche de calcaire de la même couleur de 25 c.

Id. de marne semblable à la précédente, de 30 c., qui par places se colore en noirâtre.

Id. de calcaire semblable au précédent, de 35 c.

Ces cinq couches que je comprends sous le nom de *marne jaune* et que je désigne par la lettre *h*, sont assez riches en fossiles, pour la plupart passablement conservés. Elles ont toutes les mêmes espèces, un peu plus abondantes seulement vers la partie inférieure. Les plus fréquentes sont les suivantes :

Natica rotundata, (Sow.) Forb.
Rostellaria Robinaldina, d'Orb.
Pholadomya Cornueliana, id.
Mactra Saussuri, (Brng.)
Cardium nov. sp.
Trigonia aliformis, Park.
» *ornata*, d'Orb.
Janira quinquecostata, (Sow.) d'Orb.
Toxaster oblongus, (Deluc) Ag.

Ensuite vient une assise d'argile rouge passant au bleuâtre à la partie supérieure, d'une épaisseur totale de 3 M. 30 c., complétement dépourvue de fossiles.

Puis des couches de grès marneux gris-verdâtre et de marne grise, de 1 M. 30 c.; je n'y ai pas non plus trouvé de fossiles.

g. Une couche de calcaire marneux brun jaunâtre de 50 c., presque uniquement composé d'*Orbitolites lenticulata, Lk.*, et formant en général saillie. Les fossiles, sauf les Orbitolites, y sont rares et mal conservés. Ce sont surtout:

Trigonia aliformis, Park.
Janira quinquecostata, (Sow.) d'Orb.

f. Enfin vient une assise de 7 M. 95 c. de grès marneux gris-verdâtre, à grains fins, composé d'une dizaine d'alternances de couches dures et tendres, et contenant vers le

haut une couche de calcaire jaunâtre de 35 c. Toute cette assise est très pauvre en fossiles. Ce qu'on y rencontre le plus fréquemment, ce sont quelques mauvais fragments qui ressemblent à des *Fucoides*. J'ai pu y constater entr'autres les espèces suivantes :

Nautilus plicatus, Sow. — *Janira quinquecostata*, (Sow.) d'Orb.

Panopaea nov. sp. — *Toxaster oblongus*, (Deluc) Ag.

L'épaisseur totale de cet étage est donc de 15 M., sur lesquels les couches riches en fossiles ne comptent que 1 M. 90 c.

Faune. Voici la liste de toutes les espèces de ce terrain, qui ont pu être déterminées avec sûreté. Beaucoup d'autres sont encore ou indéterminées ou nouvelles et seront décrites dans un travail paléontologique spécial auquel M. le professeur Pictet a bien voulu m'associer[1]).

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Indiquée par M. d'Orbigny à l'étage :	Citée par M. Forbes dans le *lower greensand* [2]).	Perte du Rhône, couches *f, g, h*		
REPTILES.						
Plesiosaurus Gurgitis, Pict. et Rnv. (Apt. p. 5, pl. 1, f. 1) (corps de vertèbre) *rr.* G.	—	—	—	—	—	h
POISSONS.						
Pycnodus Munsteri, Ag. (Apt. p. 9, pl. 1, f. 3) (dents) *rr.* G. Rnv.	—	—	—	—	—	h
» *complanatus*, Ag. (Apt. p. 10, pl. 1, f. 5) (dents) *rr.* G.	—	—	—	—	g	—
Lamna sp. (Apt. p. 12, pl. 1, f. 6) (dents) *rr.* G. . . .	—	—	—	—	g	—
Rayon dorsal d'Hybodonte (Apt. p. 8) *rr.* Rnv.	—	—	—	—	—	h
CRUSTACÉS.						
Homarus Latreillii, Rob.-Desv. (Apt. p. 13, pl. 1, f. 7) (pince) *r.* G. Rnv.	—	—	—	—	—	h
ANNÉLIDES.						
Serpula cincta, Gldf. (Apt. p. 15, pl. 1, f. 8) *pr.* G. Rnv. .	—	—	Lg.[3]	f	g	h

[1]) Pictet et Renevier — Descript. foss. du ter. *aptien* de la Perte du Rhône etc. 1re livr. 1854. Ce travail continuera à paraître par livraisons dans la nouvelle publication qu'entreprend M. le prof. Pictet sous le titre de : **Matériaux pour la Paléontologie suisse**.

[2]) Forbes — Quart. Journ. I, p. 237 et 345, 1845.

[3]) Cette espèce et la suivante sont citées dans le *lower greensand* par M. Fitton (Trans. géol. Soc. I). M. Forbes n'ayant pas compris les annelides dans son catalogue.

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Indiquée par M. d'Orbigny à l'étage :	Citée par M. Forbes dans le *lower greensand*.	Perte du Rhône, couches *f, g, h.*		
Serpula filiformis, Sow. (Apt. p. 17, pl. 1, f. 10 — 15) *pr.* G. Rnv. Rt.	Apt. sup.	—	Lg.	—	—	h
CÉPHALOPODES.						
Nautilus plicatus, Sow. (Apt. p. 20 — *N. Requienianus*, d'Orb., Pal. fr. 1, p. 72, pl. 10) *rr.* G. Deluc.	—	Apt.	Lg.	f	—	—
GASTÉROPODES.						
Scalaria Rouxii, Pict. et Rnv. (Apt. pl. 3, f. 4) *rr.* Rnv. .	—	—	—	—	—	h
Acteonina Chavannesi, Pict. et Rnv. (Apt. pl. 3, f. 5) *rr.* Rnv.	—	—	—	—	—	h
Varigera Rochatiana, d'Orb. (Prdr. II, p. 103. — Apt. pl. 3, f. 6) *pr.* G. Rnv. Rt. Tol.	—	[1])	—	f	—	h
Natica rotundata, (Sow.) Forb. (Apt. pl. 3, f. 7 — *N. sublaevigata*, d'Orb. Prdr.) *cc.* G. Rnv. Rt.	—	Néoc. Apt.	Lg.	—	—	h
Turbo munitus, Forb. (Quart. Journ. I, p. 348, pl. 4, f. 2) *rr.* Fv.	—	Apt.	Lg.	—	—	h
Pterocera Rochatiana, d'Orb. (Prdr. II, p. 104) *r.* G. Rnv. Rt.	—	—	—	—	—	h
Un fort bel échantillon avec ses digitations a été trouvé par M. Rochat. J'en possède un autre avec l'aile, et dont les ornements sont très bien conservés. Les échantillons sans ailes sont moins rares.						
Rostellaria Robinaldina, d'Orb. (Pal. fr. II, p. 282, pl. 206, f. 4 et 5) *c.* G. Rnv. Rt.	—	Néoc.	Lg.	—	—	h
Chenopus Dupinianus, d'Orb. Prdr. (*Rostellaria id.*, d'Orb., Pal. fr. II, p. 281, pl. 206, f. 1 — 3) *rr.* Rnv. . . .	—	Néoc.	—	—	—	h
Cerithium Forbesianum, d'Orb. (*Cer. Phillipsii*, Forb, Quart. Journ. I, p. 352, pl. 4, f. 12) *rr.* Rnv.	—	Apt.	Lg.	—	—	h
ACÉPHALES ORTHOCONQUES.						
Panopaea Prévosti, (Desh.) d'Orb. (Pal. fr. III, p. 334, pl. 356, f. 3 — 4) *pr.* G. Rnv. Rt.	—	Urg. Apt.	Lg.	—	—	h
Pholadomya Cornueliana, d'Orb. Prdr. (*Cardium id.*, d'Orb., Pal. fr. III, p. 23, pl. 256, f. 1 — 2) *cc.* G. Rnv. Rt. . .	—	Apt.	Lg.	—	—	h

[1]) Je m'abstiens d'indiquer l'étage auquel M. d'Orbigny (Prodrome) rapporte l'espèce, lorsqu'il ne cite celle-ci que de la Perte du Rhône. Il est évident que dans ce cas cela ne fournirait aucun terme de comparaison.

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Indiquée par M. d'Orbigny à l'étage :	Citée par M. Forbes dans le *lower greensand*.	Perte du Rhône, couches *f, g, h.*		
Pholadomya Pedernalis, Roëm. (Texas, p. 45, pl. 6, f. 4) *pr.* G. Rnv.	–	–	–	f	–	h
Mactra Saussuri, (*Donacites id*, Brng., An. Min. IV, p. 555, pl. 7, f. 5 – non d'Orb.) *c.* G. Rnv. Rt.	–	–	–	–	–	h
Brongniart a décrit et figuré cette espèce sur des échantillons de la Perte du Rhône, c'est donc à tort que M. d'Orbigny la cite dans le *Kimmeridgien.*						
Cardium spaeroideum, Forb. (Quart. Journ. I, p. 243, pl. 2, f. 8. — *C. Neckerianum*, Pict. et Rx., Gr. vert. p. 424, pl. 30, f. 3) *r.* G. Rnv.	Apt. sup.	Néoc.	Lg.	–	–	h
M. Pictet et Roux en ont reconnu l'identité.						
» *Dupinianum*, d'Orb. (Gr. vert. p. 425, pl. 30, f. 4) *rr.* G.	Apt. sup.	Alb.	–	–	–	h
Opis neocomiensis, d'Orb. (Pal. fr. III, p. 51, pl. 253, f. 1 – 5) *rr.* Rnv.	–	Néoc.	–	–	–	h
Astarte Gurgitis, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 436, pl. 33, f. 1) *rr.* G. Rnv.	Apt. sup	[1])	–	f	–	h
J'ai de la couche *f* une valve de cette espèce avec sa charnière parfaitement conservée.						
Cardita fenestrata, (Forb.) d'Orb. (*Venus id.*, Forb., Quart. Journ. I, p. 240, pl. 2, f. 6) *rr.* Rnv.	–	Néoc.	Lg.	–	–	h
Corbis corrugata, (Sow.) Forb. (*C. cordiformis*, (Desh.) d'Orb., Pal. fr. III, p. 111, pl. 279) *pr.* G. Rnv. . . .	Apt. sup.	Néoc. Apt.	Lg.	–	–	h
Trigonia aliformis, Park. (Gr. vert. p. 450, pl. 35, f. 1 — non d'Orb. ?) *c.* G. Rnv. Rx.	Apt. sup.	–	Lg.	–	g	h
C'est la véritable *T. aliformis* de Parkinson, mais elle paraît différer de l'espèce que M. d'Orbigny a décrite sous ce nom.						
» *ornata*, d'Orb. (Pal. fr. III, p. 136, pl. 288, f. 5 — 9) *c.* G. Rnv. Rt.	–	Néoc. Urg.	Lg.	–	g	h
» *longa*, Ag. (Pal. fr. III, p. 130, pl. 285) *rr.* G. Rnv. Rx.	Apt. sup.	Néoc. Urg.	–	–	–	h
Nucula planata, Desh. (*N. obtusa*, d'Orb., Pal. fr. III, p. 163, pl. 300, f. 1 — 5. — non Sow.) *pr.* G. Rnv. Rt. . .	–	Néoc. Apt.	Lg.	–	–	h

[1]) Je m'abstiens d'indiquer l'étage auquel M. d'Orbigny (Prodrome) rapporte l'espèce, lorsqu'il ne cite celle-ci que de la Perte du Rhône. Il est évident que dans ce cas cela ne fournirait aucun terme de comparaison.

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Indiquée par M. d'Orbigny à l'étage :	Citée par M. Forbes dans le *lower greensand*.	Perte du Rhône, couches *f, g, h*		
Pinna Robinaldina, d'Orb (Pal. fr. III, p. 251, pl. 330, f. 1–3) *rr.* G. Rnv.	—	Néoc.	Lg.	—	—	h
Mytilus Fittoni, d'Orb. Prdr. (*M. reversus*, d'Orb., Pal. fr. III, p. 264, pl. 337, f. 1 — 2 — non Sow.) *rr.* Rnv.	—	Néoc.	—	—	—	h
» *subsimplex*, d'Orb. Prdr. (*M. simplex*, (Desh.) d'Orb., Pal. fr. III, p. 269, pl. 338, f. 1 – 4 — non Defr. — *M. Gurgitis*, Pict. et Rx., Gr. vert. p. 481, pl. 40, f. 2) *r.* G. Rnv. Rt. Identifiés par M. Pictet	—	Néoc.	Lg.	—	—	h
» *abruptus*, d'Orb. Prdr. (*M. lanceolatus*, d'Orb., Pal. fr. III, p. 270, pl. 338, f. 5–6 — non Sow.) *rr.* Rnv. Rt.	—	Urg.	Lg.	—	—	h
Lima sp., *r.* G. Rnv.	Apt. sup.	—	—	—	—	h
ACÉPHALES PLEUROCONQUES.						
Janira quinquecostata, (Sow.) d'Orb. (Gr. vert. p. 506, pl. 45, f. 3) *cc.* G. Rnv. Rt.	Apt. sup. Gault.	Cénom.	Lg.	f	g	h
Ostrea aquila, (Brng.) d'Orb. (Gr. vert. p. 520, pl. 48) *rr.* G.	Apt. sup.	Apt.	Lg.	—	—	h
» *harpa*, Gldf. (Gr. vert. p. 526, pl 49, f. 2 — *O. Boussingaulti?* d'Orb.) *r.* G. Rnv.	Urg.	Néoc.	Lg.	—	g	h
BRACHIOPODES.						
Rhynconella lata, (Sow.) d'Orb. (Gr. vert. p. 530, pl. 50, f. 3–4) *pr.* G. Rnv. Rt.	Urg. Apt. sup.	Néoc. Urg.	Lg.	—	—	h
Terebratula sella, Sow. (Pal. fr. IV, p. 91, pl. 573, f. 6–12) *rr.* Rnv.	Urg.	Urg. Apt.	Lg.	—	—	h
ECHINODERMES.						
Toxaster oblongus, (Deluc) Ag. (Cat. ech. p. 131. — *Spatangus id.* Deluc., An. Min. VI, p. 555, pl. 7, f. 9) *cc.* G. Rnv. Rx. Rt.	Urg.	Alb.	—	f	—	h
Pygaulus ovatus, Ag. (Cat. ech. p. 101) *r.* G. Rnv. Rx. Rt.	—	Alb.	—	—	—	h
FORAMINIFÈRES.						
Orbitolites lenticulata, (Lk.) Brng. (*Lenticulaire*, Deluc, Journ. de Physiq. LVI p. 325, f. 1 — 6) *cc.* G. Rnv. Rt. Rx.	—	Alb.	—	—	g	—

Je connais en outre 41 espèces indéterminées ou nouvelles rentrant dans les genres suivants: *Natica*, *Trochus*, *Rostellaria*, *Cerithium*, *Solen*, *Panopaea*, *Anatina*, *Periploma*, *Tellina*, *Venus*, *Cardium*, *Isocardia*, *Opis*, *Astarte*, *Arca*, *Mytilus*, *Gervilia*, *Pecten*, *Ostrea*, *Holectypus* et *Scyphia*.

Comparaison des faunes. Ce sont, comme on le voit, 86 espèces dont 36 seulement ont pu être rapportées avec sûreté à des fossiles déjà connus d'autres localités. Si l'on en jugeait par ces dernières, cet étage aurait de grands rapports avec le *néocomien inférieur* du Bassin de la Seine, mais la superposition à l'*urgonien* rend impossible un pareil rapprochement. Le grand nombre d'espèces qui lui sont communes avec le *lower greensand* d'Angleterre, rend probable la contemporanéité d'une partie au moins de ce dernier avec l'*aptien inférieur*.

D'un autre côté sur ces 86 [1]) espèces, 4 seulement se retrouvent à la Perte du Rhône dans le terrain *urgonien*, tandis que dans la même localité 11 passent à l'*aptien supérieur*, et que parmi celles-ci 1 continue jusqu'au *gault*. Les rapports paléontologiques de cet étage sont donc plus considérables avec les couches qui le recouvrent qu'avec celles sur lesquelles il repose, puisque $^1/_{22}$ seulement de sa faune existe dans cette localité depuis l'époque *urgonienne*, tandis que $^1/_8$ de cette même faune a continué à vivre avec les espèces de l'*aptien supérieur*.

Facies. Si maintenant nous cherchons par l'examen des genres, quelles ont dû être les conditions dans lesquelles ce terrain s'est déposé, nous les trouverons fort semblables à celles dans lesquelles s'est formé le *calcaire à Ptérocères*, avec cette seule différence, que les environs de Bellegarde devaient être un golfe plus tranquille à l'époque du dépôt de la *marne jaune*. Quant aux couches supérieures à cette dernière, qui sont si pauvres en fossiles, il est difficile de dire dans quelles conditions elles se sont déposées. Il se présente de plus à leur égard la question suivante, qui me paraît insoluble dans l'état actuel de la science, mais qu'il est pourtant bon de formuler. Dans une série de couches qui se succèdent très régulièrement, et sont formées en apparence dans les mêmes circonstances, pourquoi les unes sont-elles riches en fossiles, tandis que les autres en sont totalement, ou presque totalement dépourvues? Il y a eu là des causes en jeu, que l'étude de la nature vivante peut seule nous apprendre à connaître.

---

[1]) Comme les passages locaux que je cite ont été établis par la comparaison directe des échantillons de la Perte du Rhône, il n'y a pas de différence à faire entre les espèces déterminées et celles qui ne le sont pas encore.

Extension. Ce n'est guère qu'à la Perte même que l'on peut recueillir les fossiles de cet étage avec quelqu'abondance, cependant j'ai constaté ce terrain en plusieurs autres endroits des environs, ainsi au-dessus de la Charmante adossé contre le Sorgia (Pl. 3, f. 5), plus bas au-dessous de Lancrans, puis le long du ruisseau de Pontoud, sous Vormanin, au ruisseau de Poë, etc. Ce qui fait qu'il ne couvre pas de plus grands espaces, c'est que, généralement peu consistant, ce terrain est souvent rongé et enlevé par les eaux, et plus souvent encore recouvert par les *argiles* et les *graviers diluviens.*

Quant à l'extension de cet étage hors du pays qui m'occupe ici, j'ai déjà cité Ste Croix et le Pont dans le Jura vaudois, la Presta près Couvet dans le Jura neuchâtelois et, dans les Alpes vaudoises, la Cordaz et le Periblanc. J'y ajouterai encore le col de la Golèze dans les Alpes de Savoie ainsi que plusieurs localités dans celles du nord-est de la Suisse. Il se retrouvera sans doute sur un grand nombre d'autres points du Jura et des Alpes.

APTIEN SUPÉRIEUR.

Synonymie locale. *Grès durs — Nr. 4 Calcaire jaune alternant avec grès verts.* Itier.

Comme je l'ai dit plus haut, les *grès durs* de la Perte du Rhône ont été constamment confondus avec le *gault.* MM. Pictet et Roux[1]), en décrivant les fossiles de ces deux étages réunis, les considéraient comme des couches différentes d'un même terrain. Ce n'est que tout dernièrement que M. Pictet et moi, en examinant ensemble cette question, sommes arrivés à conclure que cet étage, représentant le véritable terrain *aptien,* ne pouvait rester plus long-temps confondu avec le *gault*, dont sa faune le différencie totalement, et qu'il se rapprochait au contraire davantage des assises inférieures à la *couche à Orbitolites.* Nous avons déjà vu les raisons qui empêchent de les réunir.

Composition minéralogique. Si nous continuons à ascender l'escarpement de la Perte depuis l'endroit où nous l'avons laissé, c'est-à-dire depuis la fin de l'étage précédent, nous trouverons :

Un conglomerat verdâtre, sans fossiles, de 15 c.

e. Un grès verdâtre, de dureté variable, de 60 c., contenant de gros fossiles généralement à l'état de moules. Ce grès forme par places un véritable banc d'*Ostrea aquila.* Les espèces les plus fréquentes dans cette couche sont :

---

[1]) Pict. et Rx. — Moll. Gr. verts des env. de Genève, 1847 — 53.

Panopaea plicata, (Sow.) d'Orb.
Astarte Brunneri, Pict. et Rx.
Ostrea aquila, (Brng.) d'Orb.
Rhynconella lata, (Sow.) d'Orb.
Terebratula Dutempleana, d'Orb.

Une assise de 4 M. de sables vert-bleuâtres presque complétement dépourvus de fossiles.

d. Un banc de 75 c. d'un grès calcaire, gris-verdâtre, assez dur, contenant de nombreux fossiles, presque toujours de grosse taille, conservés en général avec leur test, qui est épais et composé de calcaire cristallisé. Ce grès passe quelquefois à un calcaire grisâtre remplis de grains verts. Les espèces les plus communes dans cette couche sont :

Nautilus Neckerianus, Pict.
Cardium Dupinianum, d'Orb.
Trigonia aliformis, Park.
Arca fibrosa, (Sow.) d'Orb.
Plicatula placunea, Lk.
Ostrea aquila, (Brng.) d'Orb.
Rhynconella lata, (Sow.) d'Orb.
Terebratula Dutempleana, d'Orb.

Je dois faire observer ici que cette dernière couche (*d*) se confond au point de contact avec la première couche du *gault* (*c*), à tel point qu'on trouve des fossiles de cette dernière fixés sur la surface du *grès dur* et empâtés dans celui-ci ; ensorte que s'ils ne se distinguaient par la matière fossilisante, qui leur donne un aspect de chaux calcinée blanche, on pourrait croire que ces espèces ont vécu aussi dans l'époque *aptienne*. Il faut bien se garder de confondre ce mélange accidentel avec les passages que je signalerai plus loin.

L'épaisseur totale de cet étage est bien plus faible que celle de l'étage précédent, puisqu'il ne mesure, comme on le voit, que 5 M. 50 c.

Faune. Les espèces qui composent la liste suivante ont été pour la plupart décrites par MM. Pictet et Roux. Celles qui ne le sont pas encore, rentreront dans la monographie que M. Pictet et moi avons commencé de publier sur la faune *aptienne* de ces contrées.

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Indiquée par M. d'Orbigny à l'étage :	Citée par M. Forbes dans le *lower greensand.*	Perte du Rhône, couches *d, e.*	
ANNÉLIDES.					
Serpula antiquata, Sow. (Apt. p. 16, pl. 1, f. 9) *r.* G. Rnv. Rx. .	Gault.	—	Lg. [1]	d	e
» *filiformis*. Sow. (Apt. p. 17, pl. 1, f. 10 – 15) *pr.* G. Rx.	Apt. inf.	—	Lg. [1]	d	e
CÉPHALOPODES.					
Nautilus Neckerianus, Pict. (Gr. vert. p. 16, pl. 1, f. 2) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv.	Gault.	[2]	—	d	e
Ammonites Cornuelianus, d'Orb. (Apt. p. 21 — Gr. vert. p. 55, pl. 5, f. 4) *rr.* G. Rnv. Fv.	—	Apt.	Lg.	d	–
» *Milletianus*, d'Orb. (Apt. p. 22 — Gr. vert. p. 52, pl. 5, f. 1) *rr.* Rx. Bern.	Gault.	Alb.	—	d	e
» *mamillatus*, Schl. Var. (Apt. p. 23, pl. 2, f. 1) *rr.* Rt. Mayor	Gault.	Alb.	Lg.	d	–
» *Beudanti*, Brng. (Gr. vert. p. 33, pl. 2, f. 3) *rr.* Rnv.	Gault.	Alb.	—	d	—
Toxoceras Lardyi, Pict. et Rnv. (Apt. pl. 2, f. 3) *rr.* G. . .	–	—	—	d	—
GASTEROPODES.					
Natica gaultina, d'Orb. (Gr. vert. p. 148, pl. 18, f. 1) *rr.* G. Fv. Tol.	Gault.	Alb.	Lg.	d	—
Solarium granosum, d'Orb. (Gr. vert. p. 217, pl. 21, f. 4) *rr.* G. Rnv.	Gault.	Alb.	–	d	–
Pleurotomaria gigantea, Sow. (Fitton. p. 339 et 364, pl. 14, f. 16) *rr.* G. Bern.	–	Néoc.	Lg.	d	e
ACÉPHALES ORTHOCONQUES.					
Panopaea plicata, (Sow.) d'Orb. (Gr. vert. p. 399, pl. 28, f. 2) *pr.* G. Rnv. Tol.	—	Alb.	Lg.	–	e
» *Rhodani*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 400, pl. 28, f. 3) *rr.* G. Rnv.	–	–	–	–	e
Anatina Rhodani, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 410, pl. 29, f. 4) *rr.* G. Rnv.	–	–	—	–	e

[1]) Ces espèces sont citées dans le *lower greensand* par M. Fitton (Trans. geol. Soc. 1), M. Forbes n'ayant pas compris les Annelides dans son Catalogue.

[2]) Voyez la note p. 24.

	Se retrouve à la Porte du Rhône dans le terrain :	Indiquée par M. d'Orbigny à l'étage :	Citée par M. Forbes dans le *lower greensand*	Porte du Rhône, couches *d*, *e*	
Cardium sphaeroideum, Forb. (Quart. Journ. I, p. 243, pl. 2, f. 8. — *C. Neckerianum*, Pict. et Rx. Gr., vert. p. 424, pl. 30, f. 3) *r.* G. Rnv.	Apt. inf.	Néoc.	Lg.	d	—
MM. Pictet et Roux en ont reconnu l'identité.					
» *Dupinianum*, d'Orb. (Gr. vert. p. 425, pl. 30, f. 4) *pr.* G. Rnv. Rx.	Apt. inf.	Alb.	—	d	—
Astarte Brunneri, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 435, pl. 32, f. 3) *pr.* G. Rnv. Rx. Toll. Bern.	—	—	—	d	—
Un magnifique échantillon avec les deux valves se trouve au Musée de Berne.					
» *Gurgitis*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 436, pl. 33, f. 1) *r.* G. Rnv.	Apt. inf.	—	—	d	—
Le Musée de Genève en possède un bel exemplaire ayant les deux valves.					
Cyprina Ervyensis, Leym. (Gr. vert. p. 444, pl. 34, f. 1) *pr.* G. Rnv. Rx. Toll.	—	Alb.	—	d	e
» *Rhodani*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 445, pl. 34, f. 2) *rr.* G. Rnv. Rx.	—	—	—	d	e
Corbis corrugata, (Sow.) Forb. (*C. cordiformis*, (Desh.) d'Orb., Pal. fr. III, p. 111, pl. 279) *rr.* G.	Apt. inf.	Néoc. Apt.	Lg.	d	e
Trigonia aliformis, Park. (Gr. vert. p. 450, pl. 35, f. 1–2 — non d'Orb.?) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	Apt. inf.	Alb.	Lg.	d	e
» *Archiaciana*, d'Orb. (Gr. vert. p. 453, pl. 35, f. 4) *rr.* Rnv. Fv. Tol.	—	Alb.	—	d	—
» *nodosa*, Sow. (Gr. vert. p. 454, pl. 35, f. 5) *rr.* G. Rnv.	—	—	Lg.	d	—
» *longa*, Ag. (Pal. fr. III, p. 130, pl. 285) *rr.* G.	Apt. inf.	Néoc.	—	d	—
Arca fibrosa, (Sow.) d'Orb. (Gr. vert. p. 463, pl. 37, f. 2) *c.* G. Rnv. Rx. Tol.	Gault.	Alb.	—	d	—
Mytilus Orbignyanus, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 479, pl. 39, f. 9) *rr.* G. Rnv.	Gault.	—	—	d	—
Lima sp. rr. Rnv.	Apt. inf.	—	—	d	—
ACÉPHALES PLEUROCONQUES.					
Avicula Rhodani, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 494, pl. 41, f. 2) *r.* G. Rnv.	—	—	—	d	—
Gervilia alpina, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 496, pl. 41, f. 3) *r.* G. Rnv.	—	—	—	d	—

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Indiquée par M. d'Orbigny à l'étage :	Citée par M. Forbes dans le *lower greensand*.	Perte du Rhône, couches *d*, *e*	
Hinnites Favrinus, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 503, pl. 42, f. 2 et pl. 43) *r.* G. Rnv. Fv.	—	—	—	d	—
Janira quinquecostata, (Sow.) d'Orb. (Gr. vert. p. 506, pl. 45, f. 3) *r.* G. Rnv. Rx.	Apt.inf. Gault.	Cénom.	Lg	d	–
Pecten aptiensis, d'Orb. (Gr. vert. p. 511. — *P. interstrialus*, Gr. vert. pl. 46, f. 3) *r.* G. Rnv.	—	Apt.	Lg.	d	e
Spondilus Brunneri, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 514, pl. 47, f. 1) *r.* G. Rnv. Bern.	Gault.	—	–	d	—
Un magnifique exemplaire, bien complet se trouve au Musée de Berne.					
Plicatula radiola, Lk. (Gr. vert. p. 516, pl. 47, f. 3) *r.* G. Rnv. Rx. Bern.	Gault.	Apt. Alb.	—	d	e
» *placunea*, Lk. (Gr. vert. p. 518. — *Pl. strigilis*, Gr. vert. pl. 47, f. 5) *c.* G. Rnv. Rx. Tol.	—	Apt.	Lg.	d	e
Ostrea aquila, (Brng.) d'Orb. (Gr. vert. p. 520, pl. 48) *cc.* G. Rnv. Rx. Tol.	Apt. inf.	Apt.	Lg.	d	e
» *Rauliniana*, d'Orb. (Gr. vert. p. 521, pl. 50, f. 1) *rr.* Tol.	—	Alb.	—	d	–
» *canaliculata*, Sow. (Gr. vert. p. 522, pl. 50, f. 2) *r.* G. Rnv.	Gault.	Alb.	–	d	e
» *arduennensis*, d'Orb. (Gr. vert. p. 523, pl. 47, f. 6) *rr.* G.	–	Alb.	—	d	e
» *Milletiana*, d'Orb. (Gr. vert. p. 525, pl. 49, f. 3) *pr.* G. Rnv. Rx.	Gault.	Alb.	–	d	e
» *allobrogensis*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 524, pl. 49, f. 1) *rr.* Rx.	–	—	–	d	–
BRACHIOPODES.					
Rhynconella lata, (Sow.) d'Orb. (Gr. vert. p. 530, pl. 50, f. 3 — 4) *c.* G. Rnv. Rx. Tol.	Urg. Apt.inf.	Néoc. Urg.	Lg.	d	e
Terebratula Dutempleana, d'Orb. (Gr. vert. p. 536, pl. 51, f. 1 — 4) *c.* G. Rnv. Rx. Tol.	Gault.	Alb.	—	d	e
Terebratella Rhodani, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 539, pl. 51, f. 9) *rr.* G.	—	—	–	d	—
Terebrirostra arduennensis, d'Orb. (Gr. vert. p. 542, pl. 51, f. 10) *rr.* G. Tol.	Gault.	Alb.	—	d	—
ECHINODERMES.					
Micraster polygonus, Ag. (Cat. ech. p. 130) *pr.* G. Rnv. Rx. Rt.	—	–	–	–	e

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Indiquée par M. d'Orbigny à l'étage :	Citée par M. Forbes dans le *lower greensand*.	Perte du Rhône, couches *d*, *e*.	
Hemiaster Phrynus? Des. (Cat. ech. p. 122) *r.* G. Rnv. . . .	—	Alb.	—	—	e
Galerites castanea? Ag. (Ech. Suis. I, p. 77, pl. 12, f. 7—9) *rr.* G.	—	Alb.	—	d	—
Diadema Brongniarti, Ag. (*Tetragramma id.*, Ag., Ech. Suis. II, p. 25, pl. 14, f. 4-6) *rr.* Rnv.	Gault.	Alb.	—	d	—
Pentacrinus cretaceus, Leym. (Mém. Soc. géol. 1re s. V, p. 2. — Fitton. p. 335, pl. 11, f. 4) *rr.* G. Rx.	—	Alb.	—	d	—

J'ajouterai à cette liste 5 espèces indéterminées ou nouvelles appartenant aux genres : *Natica*, *Cyprina*, *Arca*, *Avicula* et *Salenia*, et en outre 2 espèces de polypiers.

Comparaison des faunes. Si un grand nombre des espèces du tableau précédent sont considérées par M. d'Orbigny comme *albiennes*, cela provient sans doute de ce que l'*aptien supérieur* a été confondu avec le *gault* sur d'autres points encore que la Perte du Rhône, et qu'en conséquence ses fossiles ont été rangés à tort dans l'étage *albien*. Les rapports de ce terrain avec le *gault* sont en réalité beaucoup moindres, puisque la faune *albienne* de la Perte du Rhône n'est représentée dans *l'aptien supérieur* que par $^1/_{12}$ de ses espèces, tandis que celle de l'*aptien inférieur* y compte $^1/_8$ des siennes. En outre, le grand nombre d'espèces de cet étage qui se retrouvent en Angleterre dans le *lower greensand* montre que la partie supérieure de ce dernier correspond très probablement aux *grès durs* de la Perte du Rhône.

D'un autre côté, sur ce nombre total de 58 espèces, dont 8 seulement sont indéterminées, 1 provient déjà de l'*urgonien*, 11 se retrouvent dans l'*aptien inférieur*, et 17 passent au *gault*. Parmi celles-ci il en est une qui a vécu à la Perte du Rhône pendant l'époque *albienne* et les deux époques *aptiennes*.

Facies. Si, comme nous l'avons fait pour les étages précédents, nous cherchons, par l'étude des genres de mollusques, les conditions qui ont dû présider au dépôt de ce terrain, nous trouverons que depuis l'époque de l'*aptien inférieur* le sol a dû s'exhausser graduellement, ensorte que, tout en n'étant pas encore un véritable dépôt littoral, comme celui de l'étage suivant, les *grès durs* de la Perte du Rhône ont pourtant été formés à une moins grande profondeur que les couches de l'*aptien inférieur*. Ceci ressort surtout

de la présence de plusieurs céphalopodes qui, quoiqu'ils habitent la haute mer, se trouvent fossiles principalement dans les dépôts littoraux, où leurs coquilles sont venues échouer après la mort de l'animal. Mais en outre, cela me paraît confirmé par la présence presque exclusive de coquilles à test épais, indice certain d'une eau agitée. Ces deux circonstances montrent que le dépôt a dû se former beaucoup plus près du balancement des marées que dans les époques précédentes.

Extension. J'ai observé cet étage à la Perte, sur la rive de Savoie aussi bien que sur celle de France. Les seuls endroits des environs où j'aie pu le retrouver, sont: Le village de Lancrans, où il se montre dans les mêmes conditions stratigraphiques, minéralogiques et paléontologiques, et le ruisseau de Pontoud, où il est généralement recouvert soit de terre végétale, soit de *diluvien*, qui rendent les observations plus difficiles.

Hors de mon champ d'études, je ne puis citer que le Periblanc[1]) dans les Alpes Vaudoises, et les environs de Thones en Savoie, où la présence de cet étage ait été constatée d'une manière certaine. Dans la première de ces localités elle l'a été par moi-même, et dans la seconde par M. G. Mortillet. Cependant, à en juger d'après les fossiles apportés de diverses parties de la Savoie, et en particulier du Saxonet, du Grand Bornand, du Reposoir, de Sixt et des Fiz, il est plus que probable qu'il se trouve dans presque toutes ces localités où le *gault* est si riche en fossiles.

GAULT.

Synonymie. *Albien*, d'Orb. — *Grès vert*, Auct.

Synonymie locale. *Glauconie crayeuse*, Brng., *Nr.* 3 (*pars*) *Sables rouges et verts*, Ltier.

Lorsque Brongniart[2]), avec sa sagacité bien connue, posa la base de la géologie et de la paléontologie actuelles, en démontrant que le meilleur critère pour déterminer l'âge des terrains, consiste dans les restes organiques qu'ils renferment, il s'appuya pour sa démonstration, sur la comparaison qu'il avait faite, des fossiles de Rouen, de la Perte du Rhône et des Fiz (Savoie). Il y a en effet grande analogie entre les espèces de Rouen et celles de la Perte du Rhône, mais il n'y a pas identité, et ce qui, au temps de Brongniart, pouvait passer pour le même terrain, ne peut plus être considéré comme tel, aujourd'hui que la science est plus avancée. Quant à sa comparaison des fossiles

[1]) Renevier — Bull. Soc. vaud. sc. nat. III, p. 136, 1852. Sous le nom de *gault moyen*.

[2]) Brong. — An. Min. IV, p. 557, 1821.

des Fiz avec ceux de la Perte du Rhône, MM. Pictet et Roux, par leur *Description des mollusques des grès verts des environs de Genève*, ont montré combien elle était juste et digne de son auteur.

Ce fut un trait de génie de la part de Brongniart de secouer ainsi les entraves de la géologie minéralogique, à l'époque où elle était encore toute puissante.

J'ai déjà dit que M. Itier [1]) (1842) confondait avec ce terrain sous le nom de *glauconie crayeuse*, le *calcaire à Ptérocères* et les deux étages *aptiens*, il y ajoutait encore les sables et marnes sans fossiles que je décrirai plus loin sous le nom d'*étages crétacés supérieurs*. La *glauconie crayeuse* de M. Itier comprenait donc tous les terrains de la Perte du Rhône, sauf le *calcaire à Caprotines* en bas, et la *mollasse* et le *diluvien* en haut.

Tel que je l'ai maintenant restreint, le *gault* de la Perte du Rhône correspond exactement à celui de Folkstone en Angleterre, d'Escragnolle dans le département du Var, et des Alpes de Savoie.

Composition minéralogique. En continuant à remonter l'escarpement de la Perte du Rhône, on trouve:

c. Une assise de sable verdâtre de 1 M. Les fossiles n'y sont pas très abondants, et se distinguent très bien de ceux des autres couches par leur nature presque toujours friable, blanche et comme calcinée. Les espèces qu'on y rencontre le plus fréquemment, sont:

Ammonites mamillatus, Schl. — *Avellana subincrassata*, d'Orb.
» *tardefurcatus*, Leym. — *Astarte Dupiniana*, d'Orb.
» *Milletianus*, d'Orb. — *Inoceramus sulcatus*, Park.

Une couche de sable marneux verdâtre de 2 M., ne se distinguant de la précedente que par ce qu'on n'y trouve pas de fossiles.

b. Une couche de sable bleu-verdâtre de 60 c. très riche en fossiles. Ceux-ci se distinguent de ceux des autres couches, par leur teinte brune ou verdâtre, et par ce que, se trouvant dans un sable sans consistance, ces fossiles, presque toujours à l'état de moules, sont généralement parfaitement nettoyés de leur gangue lorsqu'ils ont été un moment dans l'eau. Les espèces les plus fréquentes sont:

Ammonites Beudanti, Brng. — *Nucula pectinata*, Sow.
» *mamillatus*, Schl. — » *ovata*, Mant.
» *varicosus*, Sow. — *Inoceramus concentricus*, Park.

[1]) Itier. — Form. néoc. dep[t]. de l'Ain, 1842.

Avellana subincrassata, d'Orb. *Hemiaster minimus*, (Ag.) Des.

Rostellaria Orbignyana, Pict. et Rx.

a. Une couche de 80 c. de grès marneux jaunâtre, parsemé de grains verts et rouges. Cette couche, qui n'a pas une très grande consistance, est tellement remplie de fossiles que ceux-ci forment presque à eux seuls la roche. Ces fossiles sont en général jaunâtres, quelquefois un peu rougeâtres ou tirant sur le brun, ce qui les distingue assez nettement de ceux des autres couches. Les espèces les plus fréquentes sont tellement communes, que l'on ne peut aller à la Perte du Rhône sans en faire une ample récolte. Ce sont :

Ammonites Beudanti, Brng.
» *Mayorianus*, d'Orb.
» *varicosus*, Sow.
Avellana subincrassata, d'Orb.
Natica gaultina, d'Orb.
Turbo Pictetianus, d'Orb.
Solarium cirroide, (Brng.) d'Orb.
» *conoideum*, Sow.
Cardita Constantii, d'Orb.
Inoceramus concentricus, Park.
» *sulcatus*, Park.
Holaster laevis, (Deluc) Ag.

Enfin une assise de 2 M. 20 c. de grès rougeâtre passant au précédent, et contenant aussi des grains verts, mais très peu de fossiles. Ceux qu'on y trouve sont les mêmes que ceux de la couche *a*, avec une teinte un peu plus rouge.

L'épaisseur totale de cet étage si riche en mollusques est donc seulement de 6 M. 60 c. sur lesquels il y a plus de 4 M. qui sont presque entièrement dépourvus de restes organiques. Les couches *a* et *b*, qui contiennent à elles seules la presque totalité des espèces de ce terrain, n'ont ensemble que 1 M. 40 c. d'épaisseur.

Faune. Ce sont ces fossiles qui, avec ceux de l'étage précédent, et ceux des Alpes de Savoie, ont fait le sujet de la belle monographie de MM. Pictet et Roux. Je puis citer les espèces avec d'autant plus de certitude que ces MM. ont bien voulu mettre a ma disposition les échantillons originaux de leur travail. M'appuyant sur une base aussi sûre et sur de si nombreux matériaux, j'ai fait abstraction de toutes les citations que je n'ai pas pu vérifier moi-même.

	Se retrouve à la Porte du Rhône dans le terrain :	Citée dans le *gault* d'autres localités 1).	Se retrouve dans le *gault* des Alpes de Savoie.	Perte du Rhône, Gorges.	Perte du Rhône, couches *a*, *b*, *c*.		
POISSONS.							
Otodus nov. sp. (dents) *pr.* G. Rnv. Rx.	—	—	A	—	a	b	—
(vertèbres) *rr.* G.	—	—	—	—	—	b	—
Ce sont sans doute les mêmes dents que M. Agassiz rapporte à l'*Oxyrhina subinflata* Ag. (Poiss. foss. III, p. 284, pl. 37, f. 6 — 7) du *grès vert* de Ratisbonne. Plusieurs échantillons bien conservés ayant les dentelons des *Otodus*, ne laissent aucun doute sur le genre.							
ANNÉLIDES.							
Serpula serrata, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 550. *Dentalium id.*, p. 286, pl. 27, f. 12) *rr.* G. Rnv.	—	—	—	—	—	—	c
» *Phillipsii*, Roëm. (Kr. Geb. p. 102, pl. 16, f. 1) *pr.* G. Rnv. Rx.	—	—	—	—	a	b	—
» *spirographis*, Gldf. (Petr. Germ. I, p. 239, pl. 70, f. 17) *r.* G. Rnv. Rx.	—	—	—	—	a	b	c
» *antiquata*, Sow. (Apt. p. 17, pl. 1, f. 9) *rr.* G.	Apt. sup.	—	—	—	—	—	c
CÉPHALOPODES.							
Belemnites minimus, List. (Gr. vert. p. 11, pl. 1, f. 1) *pr.* G. Rnv. Rx. Rt.	—	P M	—	—	a	b	—
Nautilus Bouchardianus, d'Orb. (Pal. fr. I, p. 75, pl. 13) *c.* G. Rnv. Rx.	—	P M	A	—	a	b	c
» *Clementinus*, d'Orb. (Pal. fr. I, p. 77, pl. 13 bis.) *r.* G. Rnv. Rx.	—	P M	A	—	a	b	c
» *Rhodani*, Rx. (Gr. vert. p. 19, pl. 1, f. 4) *rr.* Rx.	—	—	—	G	—	—	—
Le seul échantillon que je connaisse provient des *Gorges*.							
» *Saussureanus*, Pict. (Gr. vert. p. 17, pl. 1, f. 3) *rr.* G.	—	—	A	—	a	—	—

1) P — dans le bassin anglo-parisien.
M — dans la partie française du bassin méditerranée.

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Citée dans le *gault* d'autres localités.	Se retrouve dans le *gault* des Alpes de Savoie.	Perte du Rhône,			
				Gorges.	couches *a*, *c*, *c*.		
Nautilus albensis, d'Orb. (Prodr. II, p. 122) *r.* G. Rnv. Rx. .	—	P M	—	—	a	b	c
» *Neckerianus*, Pict. (Gr. vert. p. 16, pl. 1, f. 2) *rr.* Rnv. Cette espèce, commune dans l'*aptien supérieur*, n'a été trouvée dans le *gault* qu'à Lancrans, et dans la couche *c* seulement.	Apt. sup.	—	—	—	—	—	c
Ammonites Velledae, Mich. (Gr. vert. p. 30, pl. 2, f. 1) *r.* G. Rnv. Rx. Fv. Rt.	—	P	A	—	a	b	—
» *Beudanti*, Brng. (Gr. vert. p. 33, pl. 2, f. 3) *c.* G. Rnv. Rx. Fv. Rt.	Apt. sup.	P M	A	G	a	b	
» *Dupinianus*, d'Orb. (Gr. vert. p. 35, pl. 2, f. 4) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv.	—	P M	A	—	a	b	c
» *Mayorianus*, d'Orb. (Gr. vert. p. 37, pl. 2, f. 5) *c.* G. Rnv. Rx. Rt.	—	P M	A	G	a	b	c
» *Timotheanus*, Mayor. (Gr. vert. p. 39, pl. 2, f. 6 et pl. 3, f. 1—2) *rr.* G. Rnv. Rx.	—	M	A	—	a	b	—
» *Latidorsatus*, Mich. (Gr. vert. p. 44, pl. 3, f. 4—5) *r.* G. Rnv. Rx. Rt.	—	P M	A	—	a	b	—
» *Agassizianus*, Pict. (Gr. vert. p. 47, pl. 4, f. 3—4) *rr.* G. Rnv. Rx.	—	M	A	G	a	—	—
» *quercifolius*, d'Orb. (*A. Gossianus*, Pict. Gr. vert. p. 48, pl. 4, f. 5) *rr.* G. Rt.	—	P M	—	—	a	—	—
» *Milletianus*, d'Orb. (Gr. vert. p. 52, pl. 5, f. 1) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv. Rt.	Apt. sup	P M	A	—	—	—	c
» *Dutempleanus*, d'Orb. Prdr. (*A. fissicostatus* d'Orb. Gr. vert. p. 53, pl. 5, f. 2. — non Phill.) *rr.* G. Rx. Rt.	—	P M	—	—	a	b	c
» *nodosocostatus*, d'Orb. (Pal. fr. II, p. 258, pl. 75, f. 1—4) *rr.* Rnv.	—	M	A	—	a	—	—
» *lautus*, Park. (Gr. vert. p. 61, pl. 5, f. 6) *rr.* G. Bern.	—	P	—	G	a	—	—
» *Raulinianus*, d'Orb. (Gr. vert. p. 64, pl. 7, f. 2. — *A. Guersanti*, d'Orb. Gr. vert. p. 62, pl. 5, f. 7) *rr.* G. Rnv.	—	P	A	—	a	b	—
» *Chabreyanus*, Pict. (Gr. vert. p. 67, pl. 7, f. 1. *A. interruptus*, d'Orb., non Brug. — Gr. vert. p. 65, pl. 6, f. 1—2. — *A. Delucii*, d'Orb., non Brng. *r.* G. Rnv. Rx. Fv. Rt.	—	P M	A	—	—	b	c

Il est difficile de savoir si l'*Am. interruptus* de Brugière se rapporte réellement à l'*Am. Parkinsoni*, Sow., comme l'indique M. d'Orbigny dans son Prodrome, plutôt qu'à l'espèce du *gault*. Brugière caractérise son Ammonite par la présence d'un canal au lieu de carène, et par des côtes alternativement simples et bifurquées; il donne comme provenance le voisinage de l'Argentière (Ardèche), et près de là se trouvent aussi bien les terrains *crétacés* que les terrains *jurassiques*. Il vaudrait beaucoup mieux abandonner complètement ce nom qui est accompagné d'une description si peu complète.

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain.	Cité dans le *gault* d'autres localités.	Se retrouve dans le *gault* des Alpes de Savoie.	Perte du Rhône. Gorges.	Perte du Rhône. couches *a, b, c.*		
Ammonites Deluci, Brng. (Gr. vert. p. 68, pl. 6, f. 3–5. *A. denarius*, Sow.) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv. Rt.	—	P	A	—	a	b	c
» *splendens*, Sow. (Gr. vert. p. 71, pl. 6, f. 6) *r.* G. Rnv. Rx.	—	P M	A	—	a	b	—
» *regularis*, Brug. (Gr. vert. p. 74, pl. 7, f. 3) *r.* G. Rnv. Rx. Fv.	—	P	A	G	—	—	c
» *tardefurcatus*, Leym. (Gr. vert. p. 76, pl. 7, f. 4) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv. Rt.	—	P	A	—	—	—	c
Ces deux dernières espèces devront probablement être reunies. M. Pictet a trouvé de nombreux passages entre elles.							
» *mamillatus*, Schl. (Gr. vert. p. 77, pl. 7, f. 5) *c.* G. Rnv. Rx. Fv. Rt. L.	Apt. sup.	P M	A	G	—	b	c
Une variété remarquable par la prédominance des tubercules ombilicaux (Apt. p. 23, pl. 2, f. 1) se trouve à la Perte du Rhône dans l'*aptien supérieur*, tandis qu'à Lancrans elle est associée à des fossiles du *gault*. J'ai trouvé, dans cette dernière localité, au contact du *grès dur (d)* avec la couche *c*, et contenant dans son intérieur les fossiles de celle-ci, un échantillon colossal de cette dernière variété, qui mesurait 565 mm. de diamètre. Je l'ai déposé au Musée de Lausanne.							

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Citée dans le *gault* d'autres localités [1]).	Se retrouve dans le *gault* des Alpes de Savoie.	Gorges.	Perte du Rhône, couches *a*, *b*, *c*.		
Ammonites Lyelli, Leym. (Gr. vert. p. 80, pl. 7, f. 6) *r.* G. Rnv. Bern.	—	P M	A	—	–	b	c
» *Itierianus*, d'Orb. (Gr. vert. p. 84, pl. 7, f. 8) *r.* G. Rnv. Rx. Rt.	—	–	A	–	a	b	c
» *Brottianus*, d'Orb. (Gr. vert. p. 85, pl. 7, f. 9—11) *r.* G. Rnv. Rx. Fv. Rt.	—	–	A	—	a	b	–
» *Colladoni*, Pict. (Gr. vert. p. 89, pl. 8, f. 1) *rr.* G. Rx.	—	–	–	G	—	b	–
» *cristatus*, Deluc (Gr. vert. p. 90, pl. 8, f. 2 – 5) *c.* G. Rnv. Rx. Fv. Rt.	—	P	A	G	a	b	c
» *cornutus*, Pict. (Gr. vert. p. 93, pl. 8, f. 6) *rr.* G.	—	M	–	–	a	–	–
» *Bouchardianus*, d'Orb. (Gr. vert. p. 94, pl. 8, f. 7—9) *r.* G. Rnv. Rx. Fv. Rt.	—	P	A	–	a	b	–
» *Balmatianus*, Pict. (Gr. vert. p. 97, pl. 9, f. 1) *rr.* G. Rnv.	—	–	A	—	a	—	—
» *varicosus*, Sow. (Gr. vert. p. 100, pl. 9, f. 3—5) *cc.* G. Rnv. Rx. Fv. Rt. Tol.	—	P M	A	G	a	b	c
» *inflatus*, Sow. (Gr. vert. p. 102, pl. 9, f. 6; pl. 10, f. 1 — 2) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv.	—	P M	A	G	a	b	c
» *Candollianus*, Pict. (Gr. vert. p. 105, pl. 11) *c.* G. Rnv. Rx. Fv. Rt. Tol.	—	–	A	–	a	b	—
Crioceras Vaucherianus, Pict. (Gr. vert. p. 111, pl. 12, f. 1) *pr.* G. Rnv. Rx.	–	–	–	G	—	b	c
Scaphites Hugardianus, d'Orb. (Gr. vert. p. 114, pl. 12, f. 2) *r.* G. Rnv. Rx.		–	A	—	a	b	—
Anisoceras Saussureanus, Pict. (Pal. II. p. 705, pl. 56, f. 12. — *Hanites* id. Gr. vert. p. 118, pl. 13, f. 1 — 7) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv.	—	—	A	–	a	b	—
Hamites punctatus, d'Orb. (Gr. vert. p. 122, pl. 12, f. 3) *rr.* Rx.	—	M	—	—	—	b	—
» *elegans*, d'Orb. (Gr. vert. p. 123, pl. 13, f. 8) *rr.* Rnv.	—	P M	A	—	a	—	—
» *Favrinus*, Pict. (Gr. vert. p. 124, pl. 12, f. 5—7) *rr.* G.	—	—	A	–	a	b	—
» *Desorianus*, Pict. (Gr. vert. p. 125, pl. 12, f. 8) *r.* G. Rnv.	—	—	–	—	a	–	—

[1]) Voir la note p. 36.

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Citée dans le *gault* d'autres localités.	Se retrouve dans le *gault* des Alpes de Savoie.	Perte du Rhône, Gorges.	couches *a*, *b*, *c*		
Hamites flexuosus, d'Orb. (Gr. vert. p. 126, pl. 12, f. 9 – 14) *r.* G. Rnv. Rx.	—	P	A	G	a	b	—
» *rotundus*, Sow. (Gr. vert. p. 129, pl. 14, f. 1) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv.	—	P M	A	G	a	b	—
» *Charpantieri*, Pict. (Gr. vert. p. 131, pl. 14, f. 2 — 4) *rr.* G. Rx. Fv.	—	P	A	—	a	—	—
» *attenuatus*, Sow. (Gr. vert. p. 132, pl. 14, f. 5) *c.* G. Rnv. Rx. Fv. Rt.	—	P	A	G	a	b	c
» *Venetzianus*, Pict. (Gr. vert. p. 134, pl. 14, f. 6) *rr.* G.	—	—	—	—	a	—	—
» *virgulatus*, Brng. (Gr. vert. p. 135, pl. 14, f. 7 — 10) *rr.* G. Rx.	—	P M	A	—	a	b	c
» *Studerianus*, Pict. (Gr. vert. p. 137, pl. 15, f. 1 – 4) *rr.* G. Fv.	—	M	A	—	a	b	—
Ptychoceras gaultinus, Pict. (Gr. vert. p. 139, pl. 15, f. 5 – 6) *rr.* G. Rnv.	—	—	A	—	a	—	—
Turrilites catenatus, d'Orb. (Pal. fr. I, p. 574, pl. 140, f. 1 — 3. — Gr. vert. p. 144) *r.* G. Rnv. Rx.	—	M	—	G	a	b	c
» *Mayorianus*, d'Orb. (Pal. fr. I, p. 576, pl. 140, f. 4—5. — Gr. vert. p. 145) *rr.* G. Rx.	—	—	—	G	—	b	—
» *bituberculatus*, d'Orb. (Pal. fr. I, p. 582, pl. 141, f. 7 — 10. — Gr. vert. p. 146) *rr.* G.	—	M	—	—	a	—	—
» *elegans*, d'Orb. (Pal. fr. I, p. 577, pl. 140, f. 6 — 7.) Gr. vert. p. 147) *rr.* G.	—	M	—	—	a	—	—
» *Bergeri*, Brng. (Gr. vert. p. 148, pl. 15, f. 8) *r.* G. Rnv. Rx. Rt.	—	—	A	—	a	b	—
» *Hugardianus*, d'Orb. (Gr. vert. p. 155, pl. 15, f. 12) *r.* G. Rnv. Fv.	—	—	A	—	a	b	c
Helicoceras Robertianus, (d'Orb.) Pict. (Pal. II, p. 715, pl. 56, f. 10) *r.* G. Rnv. Rx. Fv.	—	M	A	—	a	b	c
GASTÉROPODES.							
Turritella Hugardiana, d'Orb. (Pal. fr. II, p. 58, pl. 151, f. 16. — Gr. vert. p. 165) *rr.* Rnv.	—	M	A	—	—	b	—

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Cité dans le *gault* d'autres localités.	Se retrouve dans le *gault* des Alpes de Savoie.	Perte du Rhône, Gorges.	Perte du Rhône, couches *a*, *b*, *c*.		
Turritella Faucignyana, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 166, pl. 16, f. 1) *rr.* G.	—	—	A	—	a	—	
Scalaria Dupiniana, d'Orb. (Gr. vert. p. 168, pl. 16, f. 2) *pr.* G. Rnv. Rx. Tol.	—	P M	A	G	a	b	c
» *Rhodani*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 169, pl. 16, f. 3) *r.* G. Rnv. Rx.	—	—	A	—	a	b	c
» *Gurgitis*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 170, pl. 16, f. 4) *r.* G. Rnv. Fv. Tol.	—	—	—	—	a	b	—
Ringinella alpina, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 172, pl. 16, f. 5) *rr.* G. Rnv. Rx. Tol.	—	—	A	—	a	b	c
Avellana subincrassata, d'Orb. Prodr. (*A. incrassata*, d'Orb. — Gr. vert. p. 174, pl. 16, f. 6. — non Mant.) *cc.* G. Rnv. Rx. Fv. Rt. Tol.	—	P M	A	G	a	b	—
Natica Clementina, d'Orb. (Gr. vert. p. 179, pl. 17, f. 1) *rr.* Rx. Fv. Tol. Bern.	—	P M	A	—	a	b	c
» *ervyna*, d'Orb. (Gr. vert. p. 180, pl. 17, f. 2) *r.* G. Rnv. Rx. Tol.	—	P M	—	—	a	b	c
» *Favrina*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 181, pl. 17, f. 4) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	—	A	—	a	b	—
» *Rhodani*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 182, pl. 17, f. 3) *rr.* G. Rnv. Rx.	—	—	—	—	a	—	—
» *gaultina*, d'Orb. (Gr. vert. p. 184, pl. 18, f. 1. — *N. Raulíniana*, Pict. et Rx. Gr. vert. p. 183, pl. 17, f. 5—6. — non d'Orb.) *c.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	Apt. sup.	P M	A	G	a	b	c
» *truncata*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 185, pl. 18, f. 2) *rr.* G. Fv.	—	—	A	—	—	—	c
» *excavata*, Mich. (Gr. vert. p. 186, pl. 18, f. 3) *r.* G. Rnv. Rx.	—	P	—	—	a	b	—
» *perspicua*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 187, pl. 18, f. 4) *rr.* G. Tol.	—	—	—	—	a	b	—
Narica genevensis, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 188, pl. 18, f. 5) *c.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	—	A	—	a	b	c
Turbo Pictetianus, d'Orb. (Gr. vert. p. 193, pl. 19, f. 1) *c.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	—	A	G	a	b	c

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Citée dans le *gault* d'autres localités.	Se retrouve dans le *gault* des Alpes de Savoie.	Perte du Rhône,			
				Gorges.	couches *a*, *b*, *c*.		
Turbo Gresslyanus, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 194, pl. 19, f. 2) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv.	—	—	—	—	a	b	c
» *Montmollini*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 198, pl. 19, f. 6) *rr.* G.	—	—	—	—	a	—	—
Trochus Guyotianus, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 202, pl. 19, f. 8) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	—	—	—	a	b	c
» *Tollotianus*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 203, pl. 19, f. 9) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	—	—	G	a	b	c
Solarium cirroide, (Brng.) d'Orb. (Gr. vert. p. 207, pl. 20, f. 1) *cc.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	—	A	—	a	b	—
» *Rochatianum*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 209, pl. 20, f. 2) *c.* G. Rnv. Rx. Tol.	—	—	—	—	a	b	c
» *subornatum*, d'Orb. Prodr. (*S. ornatum*, d'Orb. — Gr. vert. p. 210, pl. 20, f. 3. — non Sow.) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	P	A	G	a	b	c
» *dentatum*, d'Orb. (Gr. vert. p. 212, pl. 20, f. 4) *r.* G. Rnv. Rx. Tol.	—	P M	A	—	a	b	c
» *Deshayesii*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 214, pl. 20, f. 5) *rr.* G.	—	—	—	—	a	—	
» *Tingryanum*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 215, pl. 21, f. 1 — 2) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	—	—	G	a	b	—
» *granosum*, d'Orb. (Gr. vert. p. 217, pl. 21, f. 4) *r.* G. Rnv. Rx. Tol.	Apt. sup.	P M	—	—	a	b	c
» *Tollotianum*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 218, pl. 21, f. 6) *rr.* G. Tol.	—	—	A	—	a	—	—
» *Martinianum*, d'Orb. (Gr. vert. p. 219, pl. 21, f. 7) *rr.* G. Rnv. Tol.	—	M	A	—	a	—	—
» *moniliferum*, Mich. (Gr. vert. p. 220, pl. 21, f. 5) *rr.* G. Rnv. Rx. Tol.	—	P M	A	—	a	b	c
» *Hugianum*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 221, pl. 21, f. 8) *r.* G. Rnv. Rx. Tol.	—	—	A	G	a	b	—
» *conoideum*, Sow. (Gr. vert. p. 223, pl. 21, f. 10) *cc.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	P M	—	G	a	b	c

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Citée dans le *gault* d'autres localités.	Se retrouve dans le *gault* des Alpes de Savoie.	Perte du Rhône, Gorges.	Perte du Rhône, couches *a*, *c*, *c*		
Phasianella ervyna, d'Orb. (Pal. fr. II, p. 234, pl. 188, f. 1–3) *rr.* Rnv.	—	P	—	—	—	—	c
Le seul échantillon que je possède provient de Lancrans.							
Pleurotomaria[1]) *Itieriana*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 233, pl. 22, f. 3) *rr.* G. Rx. Fv.	—	—	—	—	a	—	—
» *Gibsii*, (Sow.) d'Orb. (*Pl. Gurgitis*, d'Orb. — Gr. vert. p. 237, pl. 23, f. 2) *rr.* G. Rx. Fv.	—	P M	A	—	a	b	—
» *allobrogensis*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 240, pl. 23, f. 3) *r.* G. Rnv. Rx. Tol.	—	—	—	—	a	b	—
» *Pictetiana*, d'Orb. (*Pl. coronata*, Pict. et Rx. Gr. vert. p. 241, pl. 23, f. 4. — non Munst.) *rr.* G. . .	—	—	A	—	a	—	—
» *Rhodani*, (Brng.) d'Orb. (Gr. vert. p. 242, pl. 24, f. 1) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	M	A	—	a	b	—
» *regina*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 243, pl. 24, f. 2) *r.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	—	A	—	a	b	—
Stomatia gaultina, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 245, pl. 24, f. 3) *rr.* Rx.	—	—	A	—	a	—	—
Pterocera retusa, Sow. (Gr. vert. p. 263, pl. 25, f. 11) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv. Rt. Tol.	—	—	A	G	a	b	c
Un très bel échantillon de cette espèce, avec une partie de ses digitations se trouve dans la collection de M. Rochat.							
» *gaultina*, (Pict. et Rx.) d'Orb. (*Pterodonta id.*, Pict. et Rx. Gr. vert. p. 266, pl. 26, f. 1) *rr.* G. Rnv. Rx. .	—	—	A	—	a	b	—
» *carinella*, (Pict. et Rx.) d'Orb. (*Pterodonta id.*, Pict. et Rx. Gr. vert. p. 267, pl. 26, f. 2) *rr.* G. Rnv. Rx. .	—	—	—	—	a	b	—
Rostellaria Orbignyana, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 249, pl. 24, f. 4 — *R. costata*, d'Orb. — non Mich.) *c.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	P M	—	G	a	b	c

[1]) Les échantillons que MM. Pictet et Roux ont rapportés aux *Pl. lima*, d'Orb. et *Pl. Fittoni*, Roëm. sont loin d'être suffisants pour établir la présence de ces espèces à la Perte du Rhône.

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Citée dans le *gault* d'autres localités.	Se retrouve dans le *gault* des Alpes de Savoie.	Perte du Rhône, Gorges.	Perte du Rhône, couches *a*, *b*, *c*		
Rostellaria Parkinsoni, Sow. (Gr. vert. p. 251, pl. 24, f. 5) *rr.* G.	–	–	A	–	a	—	—
» *subulata*, Reuss. (Gr. vert. p. 254, pl. 25, f. 1) *r.* G. Rnv. Rx.	–	–	A	–	a	—	—
» *Grasiana*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 255, pl. 27, f. 1) *rr.* G.	—	—	—	—	..	—	c
» *marginata*, Sow. (Gr. vert. p. 257, pl. 25, f. 5) *r.* G Rnv. Rx. Fv.	–	–	—	G	a	b	c
» *carinella*, d'Orb. (Gr. vert. p. 258, pl. 25, f. 4) *r.* G. Rnv. Rx.		P	A	G	a	b	c
» *fusiformis*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 259, pl. 25, f. 8) *r.* G. Rnv.	—	—	—	—	a	b	–
» *Itieriana*, d'Orb. (Gr. vert. p. 260, pl. 25, f. 9) *r.* G. Rnv. Rx.	–	–	–	—	a	b	—
» *cingulata*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 261, pl. 25, f. 7) *rr.* G. Rnv. Rx.	—	—	—	–	a	b	–
» *Deluci*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 262, pl. 25, f. 2) *rr.* G. Rnv. Rx.	–	—	—	—	a	—	—
Murex genevensis, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 269, pl. 26, f. 3. — *Rostellaria Neckeriana*, Pict. et Rx. – Gr. vert. p. 256, pl. 25, f. 3. — reconnue par M. Pictet pour le moule du *M. Genevensis*) *pr.* G. Rnv. Rx. Tol.	—	—	A	G	a	b	–
Fusus trunculus, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 271, pl. 26, f. 4) *rr.* G.	-	—	—	-	a	b	—
» *subbilineatus*, d'Orb. (*F. bilineatus*, Pict. et Rx. Gr. vert. p. 272, pl. 26, f. 6. – non Brown.) *rr.* G. Rnv.	-	—	—	—	a	b	c
» *sabaudianus*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 273, pl. 26, f. 7 (exclus. 7[a]) et pl. 27, f. 2) *r.* G. Rnv. Rx. Tol.	–	—	A	—	a	—	—
» *subdecussatus*, d'Orb. (*F. decussatus*, Pict. et Rx. Gr. vert. p. 275, pl. 27, f. 3. — non Brown.) *rr.* G.	—	—	—	—	—	—	c
Cerithium Derignyanum, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 277, pl. 27, f. 4) *r.* G. Rnv. Rx. Tol.	–	—	—	–	a.	b	c
» *Rhodani*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 279, pl. 27, f. 6) *rr.* Rx.	—	—	—	—	a	b	–
» *excavatum*, Brng. (Gr. vert. p. 279, pl. 27, f. 7) *c.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	–	—	A	—	a	b	c

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Citée dans le *gault* d'autres localités.	Se retrouve dans le *gault* des Alpes de Savoie.	Gorges.	Perte du Rhône, couches *a*, *b*, *c*.		
Cerithium Gurgitis, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 280, pl. 27, f. 8) *r.* G. Rnv. Rx. Tol.	—	—	A	—	a	b	c
» *Lallierianum*, d'Orb. (Gr. vert. p. 281, pl. 27, f. 9) *rr.* G.	—	P	—	—	a	—	—
Acmea inflexa, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 283, pl. 27, f. 10) *rr.* G.	—	—	—	—	a	—	—
» *gaultina*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 284, pl. 27, f. 11) *rr.* G.	—	—	—	—	a	—	—
Dentalium Rhodani, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 286, pl. 27, f. 13) *c.* G. Rnv. Rx. Rt.	—	—	A	G	a	b	—
ACÉPHALES ORTHOCONQUES.							
Panopaea acutisulcata[1]), (Desh.) d'Orb. (Pal. fr. III, p. 336, pl. 357, f. 1—3) *rr.* G. Rx.	—	P	—	—	—	b	c
» *Sabaudiana*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 401, pl. 28, f. 4) *rr.* Rx.	—	—	—	—	a	—	—
Pholadomya[2]) *genevensis*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 405, pl. 29, f. 2) *rr.* G. Rnv.	—	—	A	—	a	—	—
Mactra gaultina, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 407, pl. 29, f. 3) *rr.* G. Rnv. Tol.	—	—	A	—	—	—	c
Thracia rotunda, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 414, pl. 29, f. 6) *r.* G. Rnv.	—	—	A	—	a	b	—
» *alpina*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 415, pl. 29, f. 7) *rr.* G	—	—	A	—	—	b	—
Petricola Rhodani, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 417, pl. 29, f. 8) *rr.* G. Rx. Fv.	—	—	A	—	—	b	—
Venus Vibrayeana, d'Orb. (Gr. vert. p. 419, pl. 30, f. 1) *r.* G. Rnv. Fv.	—	P	A	—	—	b	c
Thetis genevensis, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 420, pl. 30, f. 2) *r.* G. Rnv. Rx. Tol.	—	—	A	—	a	b	c

[1]) Cette espèce n'est pas la même que celle que MM. Pictet et Roux ont décrit sous ce nom ; en outre, l'échantillon figuré dans leurs *Mollusques des grès verts* n'appartient pas au *gault*, mais bien à l'*aptien inférieur* et doit former une espèce nouvelle.

[2]) L'échantillon décrit par M. Agassiz sous le nom de *Pholadomya Favrina* et qui se trouve dans la collection de M. Favre, me paraît n'être qu'un mauvais fragment de la *Pholadomya elongata*, Munst.; et de plus, s'il est de la Perte du Rhône, ce dont je doute encore, il n'est certainement pas du *gault*.

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Cité dans le *gault* d'autres localités 1).	Se retrouve dans le *gault* des Alpes de Savoie.	Perte du Rhône, Gorges.	Perte du Rhône, couches *a*	*b*	*c*
Cardium Raulinianum, d'Orb. (Gr. vert. p. 426, pl. 31, f. 1) *pr.* G. Rnv. Rx.	—	P	A	—	a	b	—
» *alpinum*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 427, pl. 31, f. 2) *rr.* Rx.	—	—	A	—	—	b	—
Isocardia crassicornis, (Ag.) d'Orb. (Gr. vert. p. 428, pl. 31, f. 3) *rr.* G. Rnv. Rx.	—	—	A	—	—	—	c
Opis Hugardiana, d'Orb. (Gr. vert. p. 432, pl. 32, f. 1) *rr.* G.	—	P	A	—	—	—	c
Astarte Dupiniana, d'Orb. (Gr. vert. p. 437, pl. 32, f. 5) *pr.* G. Rnv. Rx. Tol.	—	P M	—	—	—	—	c
Cardita Constantii, d'Orb. (Gr. vert. p. 442, pl. 33, f. 5) *c.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	P M	—	—	a	b	c
» *rotundata*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 443, pl. 33, f. 6) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	—	—	—	a	b	c
Cyprina regularis, d'Orb. (Gr. vert. p. 446, pl. 34, f. 3) *rr.* G. Rnv.	—	P	—	—	a	—	c
Lucina Gurgitis, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 449, pl. 34, f. 5) *rr.* G.	—	—	—	—	—	b	—
Trigonia sp. . . . . . (*Tr. aliformis?* d'Orb. Pal. fr. III, p. 143, pl. 291, f. 1—3. — non Park — non Pict. et Rx.) *rr.* G. Rnv. Rt.	—	P	A	—	—	b	c
Arca Gurgitis, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 456, pl. 36, f. 2) *rr.* G.	—	—	—	—	—	—	c
» *Hugardiana*, d'Orb. (Gr. vert. p. 457, pl. 36, f. 1) *rr.* Rnv. Rx.	—	P	A	—	a	b	—
» *Favrina*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 458, pl. 36, f. 4) *rr.* G.	—	—	A	—	—	—	c
» *Campichiana*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 459, pl. 36, f. 3) *r.* G. Rnv. Tol.	—	—	A	—	a	b	—
» *subnana*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 461, pl. 36, f. 6) *r.* G. Rnv. Rx. Fv. Fol.	—	—	—	—	a	b	—
» *carinata*, Sow. (Gr. vert. p. 462, pl. 37, f. 1) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv.	—	P M	A	—	a	b	c
» *fibrosa*, (Sow.) d'Orb. (Gr. vert. p. 463, pl. 37, f. 2) *rr.* G. Rnv. Rx.	Apt. sup.	P M	A	—	a	b	c

1) Voir la note p. 36.

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Citée dans le *gault* d'autres localités.	Se retrouve dans le *gault* des Alpes de Savoie.	Perte du Rhône,		
				Gorges.	couches *a*, *b*, *c*.	
Arca obesa, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 464, pl. 38, f. 1—2) *c.* G. Rnv. Rx. Fv.	—	—	—	—	a	b	c
Isoarca Agassizii, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 466, pl. 38, f. 3) *rr.* G. Rx.	—	—	A	—	—	b	c
Pectunculus alternatus, d'Orb. (Gr. vert. p. 467, pl. 38, f. 4) *r.* G. Rnv. Rx. Tol.	—	P	—	—	a	b	c
» *Huberianus*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 468, pl. 38, f. 5) *rr.* G.	—	—	—	—	—	—	c
Nucula Neckeriana, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 469, pl. 39, f. 1) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	—	A	—	a	b	—
» *Vibrayeana*, d'Orb. (Gr. vert. p. 471, pl. 39, f. 2) *rr.* G. Rx.	—	P	—	—	a	b	—
» *pectinata*, Sow. (Gr. vert. p. 472, pl. 39, f. 3) *c.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	P M	A	G	a	b	c
» *ovata*, Mant. (Gr. vert. p. 473, pl. 39, f. 4) *pr.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	P M	A	—	a	b	c
» *Gurgitis*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 474, pl. 39, f. 5) *pr.* G. Rnv. Rx. Tol.	—	—	—	—	a	b	—
» *arduennensis*, d'Orb. (Gr. vert. p. 475, pl. 39, f. 6) *r.* G. Rnv. Rx.	—	P	—	—	a	b	—
Mytilus Orbignyanus, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 479, pl. 39, f. 9) *rr.* G.	Apt. sup.	—	A	—	a	—	—
» *Rhodani*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 480, pl. 40, f. 1) *rr.* Rnv. Bern.	—	—	—	—	—	—	c
Lima Itieriana, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 484, pl. 40, f. 5) *pr.* G. Rnv. Rx. Tol.	—	—	A	—	a	b	—
» *albensis*, d'Orb. (Gr. vert. p. 488, pl. 40, f. 9) *rr.* G. Rx.	—	P	—	—	a	b	—
» *montana*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 489, pl. 43, f. 1) *r.* G. Rnv. Fv.	—	—	—	—	a	—	—
ACÉPHALES PLEUROCONQUES.							
Diceras gaultina, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 493, pl. 41, f. 1) *rr.* G. Rnv.	—	—	A	—	—	b	c

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Citée dans le *gault* d'autres localités.	Se retrouve dans le *gault* des Alpes de Savoie.	Perte du Rhône, Gorges.	Perte du Rhône, couches *a*	Perte du Rhône, couches *b*	Perte du Rhône, couches *c*
Perna Rauliniana, d'Orb. (Gr. vert. p. 497, pl. 41, f. 4) *r.* G. Rnv. Rx. Tol.	—	P M	—	—	a	b	—
Inoceramus sulcatus, Park. (Gr. vert. p. 499, pl. 42, f. 1) *cc.* G Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	P	A	G	a	b	c
» *concentricus*, Park. (Gr. vert. p. 500, pl. 42, f. 2) *cc.* G. Rnv. Rx. Fv. Tol.	—	P M	A	G	a	b	c
» *Salomoni*, d'Orb. (Gr. vert. p. 501, pl. 42, f. 3) *pr.* G. Rnv. Rx.	—	P M	A	—	a	b	c
Hinnites Studeri, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 504, pl. 45, f. 1) *rr.* G. Bern.	—	—	A	—	a	b	—
Janira faucignyana, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 505, pl. 45, f. 2) *rr.* G. Rx.	—	—	A	—	a	—	—
» *quinquecostata*, (Sow.) d'Orb. (Gr. vert. p. 506, pl. 45, f. 3) *r.* G. Rnv. Rx.	Apt.inf. » sup.	—	A	—	—	—	c
Pecten Rhodani, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 509, pl. 46, f. 1) *r.* G. Rnv. Rx.	—	—	—	—	a	b	—
» *Raulinianus*, d'Orb. (Gr. vert. p. 510, pl. 46, f. 2) *rr.* G.	—	P	A	—	a	—	c
Spondilus Brunneri, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 514, pl. 47, f. 2) *r.* G. Rnv. Rx.	Apt. sup.	—	A	—	a	b	c
Plicatula radiola, Lk. (Gr. vert. p. 516, pl. 47, f. 3) *pr.* G. Rnv. Rx.	Apt. sup.	P M	—	—	a	b	c
» *Gurgitis*, Pict. et Rx. (Gr. vert. p 517, pl. 47, f. 4) *pr.* G. Rnv. Rx.	—	—	—	—	a	b	c
Ostrea canaliculata, Sow. (Gr. vert. p. 522, pl. 50, f. 2) *r.* G. Rnv. Rx.	Apt sup.	P	—	—	a	b	—
» *Milletiana*, d'Orb. (Gr. vert. p. 525, pl. 49, f. 3) *r.* G. Tol.	Apt. sup.	P M	—	—	a	b	c
BRACHIOPODES.							
Rhynconella sulcata, (Park.) d'Orb. (Pal. fr. IV, p. 26, pl. 495, f. 1–8 Gr. vert. p. 532) *pr.* G. Rnv. Rx.	—	P M	A	—	a	b	c
» *polygona*, d'Orb. (Gr. vert. p. 533, pl. 50, f. 7) *rr.* Tol.	—	M	A	—	—	b	—
Terebratula Dutempleana, d'Orb. (Gr. vert. p. 536, pl. 51, f. 1–4) *r.* G. Rnv. Rx.	Apt. sup.	P M	A	—	a	b	c

	Se retrouve à la Perte du Rhône dans le terrain :	Citée dans le *gault* d'autres localités.	Se retrouve dans le *gault* des Alpes de Savoie.	Perte du Rhône, Gorges.	couches *a*, *b*, *c*.		
Terebratula lemaniensis, Pict. et Rx. (Gr. vert. p. 538, pl. 51, f. 5—7) *rr.* G. Rnv.	—	—	A	—	a	b	c
Terebrirostra arduennensis, d'Orb. (Gr. vert. p. 542, pl. 51, f. 10) *rr.* Rnv. Rx.	Apt. sup.	P	A	—	—	—	c
ECHINODERMES.							
Holaster laevis, (Deluc) Ag. (Ech. Suis. I, p. 17, pl. 3, f. 1-3) *c.* G. Rnv. Rx. Fv. Rt.	—	P M	A	G	a	b	c
» *bisulcatus*, Gras. (Ours. Isère p. 62, pl. 4, f. 7—8) *r.* G. Rnv. Rx.	—	M	A	—	a	b	—
Hemiaster minimus, (Ag.) Des. (*Micraster id.*, Ag. Ech. Suis. I, p. 26, pl. 3, f. 16—18) *c.* G. Rnv. Rx. Rt.	—	M	A	—	a	b	c
Discoidea turrita, Des. (Mon. Gal. p. 57, pl. 13, f. 1—3) *rr.* G. Rnv.	—	—	A	—	a	—	c
» *conica*, Des. (Mon. Gal. p. 62, pl. 7, f. 17—22) *r.* G. Rnv. Rx.	—	M	A	—	a	b	c
Diadema Brongniarti, Ag. (*Tetragramma id.*, Ag. Ech. Suis. II, p. 25, pl. 14, f. 4—6) *c.* G. Rnv. Rx. Rt.	Apt. sup.	P M	A	G	a	b	c
» *Rhodani*, Ag. (Ech. Suis. II, p. 9, pl. 16, f. 16—18) *pr.* G. Rnv. Rx. Rt.	—	—	A	—	a	b	c
Salenia Studeri, Ag. (Cat. Ech. p. 38) *pr.* G. Rnv. Rx.	—	M	A	—	a	b	c
POLYPIERS.							
Trochocyathus conulus, (Phill.) Edw. et Haim. (*Turbinolia id.*, Mich. Icon. zooph. p. 1, pl. 1, f. 12) *pr.* G. Rnv. Rx.	—	P	A	—	a	b	c
et 3 autres espèces de polypiers, indéterminées ou nouvelles.							

Quelques espèces nouvelles, qui ont été découvertes depuis la publication de MM. Pictet et Roux, et seront décrites dans un supplément, augmentent encore le nombre des fossiles de cet étage.

Comparaison des faunes. L'ensemble de cette faune concorde si bien avec celle du *gault* de France et d'Angleterre, que la Perte du Rhône est déjà citée depuis long-

temps, comme un des types de ce terrain. Sur un total de 204 espèces, une cinquantaine sont jusqu'à présent spéciales à cette localité; ce sont, pour la plupart, des espèces figurées pour la première fois dans la *Description des mollusques des grès verts des environs de Genève.* Beaucoup d'autres n'ont été jusqu'à présent retrouvées que dans les Alpes de Savoie; mais la moitié au moins des espèces de cet étage, sont connues dans le *gault* de diverses autres localités.

D'un autre côté, de ces 204 espèces, 17 seulement se retrouvent dans l'*aptien supérieur*, et une seule existe depuis l'époque de l'*aptien inférieur*. Quant aux étages suivants, leur manque absolu de fossiles exclut toute comparaison.

La couche inférieure *(c)* diffère davantage des deux autres, que celles-ci ne diffèrent entr'elles. A cause de cela elle a été distinguée dans quelques localités sous le nom de *gault inférieur*, mais la liste précédente montre qu'elle a un trop grand nombre d'espèces communes avec le reste de l'étage pour pouvoir en être séparée. Cette couche sert d'intermédiaire entre l'*aptien* et le *gault*, car une partie des espèces *aptiennes* qui passent au *gault* ne se retrouvent que dans la couche *c* et ne vont pas au-delà.

Facies. Comme je l'ai déjà fait pressentir plus haut, le facies de ce terrain est beaucoup plus différent de ceux des étages précédents que ceux-ci ne le sont entr'eux. En effet, le grand nombre de Céphalopodes qu'on trouve dans le *gault* à la Perte du Rhône, montre que cette localité devait être tout-à-fait sur le littoral de la mer *albienne*. Il faut donc croire qu'il s'est effectué dans cette contrée, pendant les époques précédentes, un exhaussement lent du fond de la mer, qui a modifié dans ce sens le facies des dépôts successifs.

Mais pour que les corps flottants viennent échouer en grand nombre sur un point du rivage, comme cela a eu lieu à la Perte du Rhône pendant l'époque *albienne*, il faut des dispositions particulières, telles que sinuosité de la côte, vents, courants, etc., tout autant de points qui ne sont pas encore suffisamment étudiés, pour qu'on puisse, en géologie, tirer des conclusions certaines du facies d'un dépôt.

Si l'on en excepte les Céphalopodes qui, comme on le sait, n'ont pas vécu à l'endroit même où leurs restes sont conservés, la faune du *gault* à la Perte du Rhône est composée uniquement de petites espèces, tandis qu'au contraire celle de l'*aptien supérieur* ne renferme presque que de très gros individus. Ceci est un fait que je ne saurais expliquer, mais que je ne veux pourtant point passer sous silence, parce qu'il se trouvera sans doute quelque naturaliste, qui, plus versé que moi dans l'étude de la nature vivante, saura en tirer parti.

Extension. Le point le plus important pour la récolte des fossiles de cet étage est, sans contredit, l'espèce d'amphithéâtre qui entoure la Perte. On les recueille soit sur France, soit sur Savoie, jusque près de l'embouchure du ruisseau de Nambin, ainsi que dans l'entaille dont j'ai parlé plus haut, et par laquelle arrivent à la Perte les eaux de la Savoie. Il y a cependant quelques autres localités, qui, sans avoir l'importance paléontologique de celle-ci, sont intéressantes à connaître au point de vue géologique. C'est ainsi que j'ai retrouvé le *gault* adossé contre le Sorgia au-dessus de la Charmante (Pl. 3, f. 5). A Lancrans, la maison située vis-à-vis de l'église et au travers de laquelle passe la coupe HH, a ses fondements creusés dans le *gault*. Lorsqu'on fouille le sol autour de cette maison, on trouve un grand nombre de fossiles, parmi lesquels des Nautiles et des Ammonites énormes. J'ai déposé au Musée de Lausanne une de ces dernières (*Am. mamillatus*, Schl.) dont le diamètre est de 565 mm.

Aux Gorges au milieu d'une immense étendue de *diluvien*, on trouve un champ qui, ayant été sans doute labouré plus profondément que ses voisins, est couvert de fossiles, ou mieux, de débris de fossiles du *gault*. Les espèces, comme on le voit par la liste que j'en ai donnée, sont les mêmes qu'à la Perte, mais, tandis qu'à Lancrans on retrouve la composition minéralogique normale, je n'ai pas su faire aux Gorges la distinction des trois couches fossilifères, ou plutôt je n'ai pas pu reconnaître qu'elle est celle qui y est à découvert. Les fossiles sont mélangés avec la terre végétale, ils sont presque toujours blancs, mais avec un autre aspect et une plus grande consistance que ceux de la couche *c*. On y trouve d'ailleurs les espèces des trois couches.

Le ruisseau de Pontoud montre aussi plusieurs affleurements du *gault* avec ses caractères minéralogiques et paléontologiques normaux. Enfin on en observe quelques autres le long de la 2de zône du territoire Français, ainsi au-dessus de Bellegarde, en dessous de Vormanin et ailleurs. Ces données suffisent pour prouver avec une entière évidence que la mer *albienne* a couvert tous les environs de la Perte du Rhône.

Quant à l'extension de cette mer dans le Jura et les Alpes avoisinantes, elle est aussi incontestable que celle des mers des étages précédents, car l'existence du *gault* dans les Alpes de Savoie, dans les Alpes Vaudoises[1]), dans celles du Nord de la Suisse[2]); à Ste Croix[3]), la Chaux-de-fond, le Val St Imier[4]) dans le Jura Suisse; et à Charbonny[5])

[1]) Renevier — Bull. Soc. vaud. III, p. 136, 1852.
[2]) Studer — Bull. Soc. géol. 1re série, X, p. 105, 1839. Geol. d. Schw. II. p. 80 et 287, 1853.
[3]) Campiche — Bull. Soc. vaud. III, p. 66, 1851.
[4]) Thurmann — Bull. Soc. géol. 1re sér., IX, p. 433, 1838.
[5]) Marcou — Mém. Soc. géol. 2de sér., III, p. 150, 1848.

(Val Nozeroy), St Point, Oye[1]) (près Pontarlier), Morteau[2]) etc., dans le Jura Français, est connue de la plupart des géologues.

ÉTAGES CRÉTACÉS SUPÉRIEURS AU GAULT.

Au-dessus du grès rougeâtre qui termine le *gault* à la Perte du Rhône, se trouvent des couches d'une grande épaisseur complétement dépourvues de restes organiques, ou pour parler plus correctement, dans lesquelles on n'en a pas encore trouvé.

Composition minéralogique. Ces couches se divisent assez naturellement en deux assises. Celle qui recouvre le *gault*, porte le nom de *sables supérieurs*, et a une épaisseur d'environ 30 m. Ce sont des sables verdâtres, d'une composition très uniforme à la partie inférieure. Vers la partie supérieure, leur couleur est plus jaunâtre, et ils contiennent un grand nombre de *silex*, rappelant tout-à-fait ceux de la *craie*. Plus haut se trouve un banc de *grès quarzeux blanc*, qui est parfois tendre et désagrégé comme les autres couches de sable, et parfois si dur et si compacte, qu'on le prendrait pour un véritable quartzite. Avec ce banc de grès blanc s'en trouve un de grès brun, qui présente les mêmes variations, ou plutôt c'est le même banc qui passe blanc au brun.

L'assise supérieure connue sous le nom de *marnes bigarrées*, qui représente parfaitement son aspect, est composée d'une série de petites couches de marnes arénacées de diverses couleurs. Le gris et le verdâtre sont les plus fréquentes, et se mélangent avec le bleuâtre, le violet, etc. L'épaisseur approximative de cette assise est de 45 m. Ici point de *silex*, ni de *sables blancs*, mais concordance parfaite de stratification avec les *sables supérieurs*.

Discussion sur l'âge. Maintenant à quoi rapporter ces énormes dépôts sans fossiles? Plusieurs opinions ont été émises. Les sables supérieurs, et peut-être aussi les *marnes bigarrées*, font pour M. Itier[3]) partie de la *glauconie crayeuse (gault)*. M. Escher[4]) se demande si le *sable quarzeux blanc*, qui se retrouve, dit-il, au Salève, ne serait pas le représentant du *grès à Nummulites* des Hautes-Alpes. M. Favre[5]) en admettant cette contemporanéité entre le *grès blanc* de la Perte du Rhône et celui du Salève, les range

---

[1]) Lory — Bull. Soc. géol. 2de sér., VI, p. 690, 1849.
[2]) D'Orb. — Prodrome II, p. 123, 1850.
[3]) Itier — Form. néoc. dep^t. de l'Ain, 1842.
[4]) Escher — Bull. Soc. géol. 1re sér., XII, p. 275 et 276, 1841.
[5]) Favre — Consid. géol. sur Salève, p. 55, 1843.

ensemble dans son terrain *sidérolitique*, c'est-à-dire qu'il en fait, conformément à la théorie de M. Gressly[1]), le résultat d'éjections semi-plutoniques, qui auraient eu lieu après l'époque *albienne*.

Enfin M. Alex. Rochat (1846) réunit au *gault* les *sables supérieurs*, et classe dans la *mollasse* les *marnes bigarrées*.

Au milieu de toutes ces opinions contradictoires, et privé du secours de la paléontologie, il m'est impossible de fixer l'étage, ou les étages auxquels appartiennent ces deux assises, aussi les ai-je simplement considérées, comme représentant la partie des terrains *crétacés* supérieure au *gault*. Mais même en ceci je suis en opposition avec l'une des idées émises, celle de M. Rochat, qui considère les *marnes bigarrées* comme *tertiaires*, et je dois indiquer les raisons qui m'ont déterminé à ne pas adopter sa manière de voir.

Les *sables supérieurs* et les *marnes bigarrées* sont trop intimement liés, pour pouvoir être séparés. En effet on ne trouve pas entre eux la moindre discordance de stratification, ni la plus légère trace de dénudation. Ce sont des dépôts qui se sont suivis dans une même mer, aussi régulièrement que les différentes couches de l'*aptien* et du *gault*. Ceci posé, il faudrait les placer ensemble dans les terrains *tertiaires*, ou les laisser tous deux dans la période *crétacée*. La liaison entre le *gault* et les *sables supérieurs*, tout aussi intime que celle de ceux-ci avec les *marnes bigarrées*, s'oppose formellement à la première alternative. En outre la discordance de stratification et les dénudations qui s'observent entre ces dernières et la *mollasse*, rendent la seconde hypothèse d'autant plus probable, que la Perte du Rhône a dû être émergée pendant tout le commencement de la période tertiaire.

Je ne me sers pas, comme d'un argument, de la présence des silex, qui, non plus que tous les autres caractères minéralogiques, ne peuvent servir de preuve directe, mais fournissent cependant une forte présomption en faveur de ma manière de voir.

Quant à réunir ces terrains au *gault*, il me paraîtrait exorbitant d'ajouter plus de 75 M. de couches sans fossiles à un terrain qui est parfaitement complet avec une épaisseur de 6 M. 60 c., surtout lorsque les deux étages qui le précèdent n'ont ensemble que 20 M. 50 c.

Outre ces considérations purement stratigraphiques, la comparaison de ces assises avec les terrains *crétacés* du département de l'Isère sera bien propre, je crois, à éclairer

---

[1]) Gressly — Jura soleurois, p. 251, 1841.

la question. M. Lory[1]) nous apprend qu'immédiatement au-dessus du *gault* vient la *craie verte sableuse*, avec les fossiles de la *craie chloritée inférieure*, puis des *sables ou grès d'un vert pâle ou presque blanc*, contenant les fossiles de la *craie de Rouen*, enfin une longue série de *calcaires en couches minces, sableux, marneux ou siliceux, remplis de grains verts* appelés *lauzes*. Après ces couches, qui ont une grande ressemblance avec les *sables supérieurs*, les *grès blancs* et les *marnes bigarrées* de la Perte du Rhône, viennent des *calcaires blancs compactes*, qui se continuent avec la *craie blanche*[2]) à *Belemnitella mucronata* d'Orb. et à *Ananchytes ovata*, Ag., qui se trouve près d'Entremont-le-vieux et dans tout le massif de la grande Chartreuse.

Extension. Les *sables supérieurs* et les *marnes bigarrées* se voient également bien dans les environs immédiats de la Perte du Rhône, mais au-delà on ne retrouve plus guère que les premiers. Du reste l'absence de fossiles diminuant beaucoup l'importance de ces couches, je ne les ai pas étudiées avec autant de soins et de détails que les quatre étages fossilifères qui les précèdent. On retrouve les *sables supérieurs* à Lancrans, où ils s'étendent jusqu'au pied des rochers de *mollasse fossilifère* qui dominent le village. Sur le territoire français, depuis le ruisseau de Pontoud à celui de Chantavril, on en voit de nombreux affleurements recouverts par la *mollasse fossilifère*. Du reste, dans ces deux localités ils ont subi de fortes dénudations, produites probablement par le même agent qui a enlévé les *marnes bigarrées*, si toutefois ces dernières ont été déposées ailleurs que près de la Perte. C'est après ces dénudations qu'ont eu lieu les premiers dépôts de *mollasse*.

Avant de terminer l'histoire de ces étages sans fossiles, je veux consigner ici une remarque qui m'a été suggérée par leur comparaison avec les couches si riches sur lesquelles ils reposent. Si l'on jette un coup-d'oeil sur le tableau que j'ai donné des terrains de la Perte du Rhône, on verra que plus une couche est riche en fossiles, plus aussi elle est mince; et qu'au contraire plus une couche est épaisse, plus elle est pauvre en débris organiques, jusqu'à en être entièrement dépourvue. Les extrêmes sont d'un côté les couches *a*, *b*, *d*, et de l'autre le *calcaire à caprotines*, et le terrain dont il est ici question. Je ne connais pour ce fait, qui du reste se représente dans la *mollasse*, aucune explication satisfaisante, car il n'est pas probable qu'il y ait eu autant de changements du fond de la mer, que d'alternances de couches sans fossiles avec des couches fossilifères.

---

[1]) Lory — Bull. Soc. géol. 2de sér., IX, p. 66, 1851.

[2]) Favre — Bibl. univ. de Genève, XIX p. 265, 1852.

MOLLASSE.

Synonymie. *Mollasse marine*, Auct. — *Muschelsandstein*, Studer. — *Miocène supérieur*, Auct. — *Falunien* proprement dit, d'Orb.

Synonymie locale. *Grès marin* et *Mollasse d'eau douce*, Rochat.

Immédiatement au-dessus des étages précédents vient une *mollasse tendre* sans fossiles, qui fut considérée par M. Rochat, comme correspondant à la *mollasse d'eau douce* du bassin du Léman. Au-dessus il indiquait sous le nom de *grès marin*, *la mollasse fossilifère*, mais il ne faisait pas mention du dépôt de la *mollasse tendre* supérieur à cette dernière.

Je commis la même erreur dans le commencement de mes études à la Perte du Rhône, mais obligé de parcourir le pays dans tous les sens pour tracer la carte géologique, j'arrivai bientôt à la conviction que je m'étais gravement trompé. Je reconnus d'abord la présence du second dépôt de *mollasse tendre sans fossiles*, et dès ce moment j'abandonnai les dénominations de *mollasse d'eau douce*, et de *mollasse marine*, pour celles de *mollasse tendre*, et de *mollasse fossilifère*. C'était un premier pas; en voici un second : Je connaissais au-dessus de Gresin des rochers de *mollasse fossilifère*, identiquement semblable à celle des bords du Rhône près de la Perte ; or j'avais constaté que celle-ci se continuait le long du fleuve jusqu'au pont de Gresin (Pl. 3, f. 4), et passait par conséquent bien au-dessous du village. Comment se rendre compte de la présence de ce terrain à des niveaux si différents ? L'explication la plus naturelle était de supposer l'existence d'une faille, c'est ce qu'avait fait M. Rochat, et ce que j'avais fait après lui. Cependant une faille de cette importance aurait laissé des traces quelque part, et ces traces, je ne pouvais pas les trouver. Enfin je résolus de les chercher au ruisseau de Nambin, pensant que comme le *diluvien* y était enlevé, et la *mollasse* partout en vue, j'arriverais bien plus sûrement à mon but. Le ruisseau de Nambin, dans la partie inférieure de son cours, traverse les *étages crétacés supérieurs*, et c'est au milieu d'eux qu'il se jette dans le Rhône. Un peu plus haut il est traversé par la nouvelle route, pour le passage de laquelle on a dû faire sauter les rochers de *mollasse fossilifère*, immédiatement superposés à la *première assise* de *mollasse tendre*. Au-dessus de la route se voit la *seconde assise* de *mollasse tendre*, et c'est au travers de celle-ci que coule le ruisseau. Voilà donc une base certaine ; si l'on poursuit maintenant du côté de la montagne, en suivant le bord du ravin, on voit qu'il est toujours creusé dans cette même assise, et on arrive, après avoir traversé le chemin qui passe en-dessous du Frêne, à un nouveau banc de

mollasse fossilifère, puis en montant toujours, on retrouve la *mollasse tendre*, et plus loin sur le chemin de la Maladière au Frêne, de nouveau la *mollasse fossilifère.*

Ceci me tira d'incertitude, je me rendis à l'évidence, et reconnus que ce que j'avais pris pour le résultat d'une faille, était l'effet de simples alternances. Plus tard je pus constater, au moyen d'affleurements intermédiaires, la continuité du *troisième banc* de *mollasse fossilifère* avec les rochers qui dominent Gresin.

Dans cet état de choses, il me paraîtrait fort peu rationnel de considérer la *mollasse tendre* sans fossiles, comme une *mollasse d'eau douce* alternant avec la *mollasse marine.* J'ai donc admis comme beaucoup plus probable, l'origine marine de tous ces dépôts. La répétition des couches fossilifères montre qu'ils appartiennent à la même époque ou au même terrain, que nous verrons être contemporain de la *mollasse marine* du Wurtemberg, de la Suisse, et du bassin méditerranée.

Composition minéralogique.

Première assise de mollasse tendre sans fossiles. C'est un grès, gris-verdâtre, tendre, en tout semblable à la *mollasse* de Lausanne. Sa composition est très uniforme ; il se desagrége très vîte au contact de l'air. Il m'a été parfaitement impossible d'y trouver aucun reste organique, sauf au contact de la couche suivante, où j'ai trouvé quelques *Ostrea*, qui appartiennent peut-être avec plus de raison à la *mollasse fossilifère.* Son épaisseur tout près de la Perte est d'à-peu-près 20 M., mais elle est soumise à beaucoup de variations, car du côté de Lancrans, de Mussel et d'Arlod cette assise a presque complétement disparu. Il en résulte qu'on ne peut l'étudier que le long des deux bords du Rhône depuis Fiolaz jusqu'à la Perte ; et le long de la rive Savoyarde seulement, depuis Beauvit jusqu'au-delà de la Crelta. Immédiatement au-dessus vient le *Premier banc de mollasse fossilifère.* C'est une assise de 12 M. d'épaisseur d'un grès très grossier, composé de grains, de nature et de couleur très variables, en tout semblable à la *mollasse marine* de la Molière. C'est le véritable *Muschelsandstein* de M. Studer. Cette couche renferme presque à elle seule tous les fossiles dont je donnerai plus loin la liste. Les plus fréquents sont :

Lamna cuspidata, Ag. — *Lamna contortideus*, Ag.
» *dubia*, Ag. — *Ostrea palliata*, Gldf.

C'est aussi l'assise qui se retrouve le plus souvent; on peut l'observer au-dessus de Lancrans, sur les deux bords du Rhône, depuis le ruisseau de Parnant jusqu'à la Perte; de là elle se continue sur la rive Savoyarde, en passant au-dessus d'Essertoux, et en dessous de Tire-cul et de Cusinant. C'est ce banc qui forme, à lui seul, la *mollasse* du

territoire français de Mussel à la Gauthière. Partout où je viens de l'indiquer, il est distingué sur ma carte des autres assises de *mollasse* par la hachure réservée aux rochers verticaux. Il contient beaucoup d'*Ostrea* et de dents de squales; les *Pecten* et autres bivalves sont plus rares, c'est principalement à Vauglène que je les ai trouvés. J'ai aussi recueilli dans cette assise un *Cerithium excavatum*, Brng., remanié du *gault*, ce qui concorde avec des découvertes semblables, faites à la Chaux-de-fonds, et dans le canton de Vaud, et démontre que la *mollasse* a été formée, en grande partie, des sables et grès peu tenaces du *gault*, arrachés des flancs du Jura, par les eaux de l'époque *mollassique*.

Seconde assise de mollasse tendre sans fossiles. Cette mollasse ressemble beaucoup à la première assise, avec cette seule différence, qu'elle est un peu plus marneuse, et beaucoup plus feuilletée, c'est-à-dire qu'elle est formée d'un grand nombre de petites couches superposées, ce qui n'a pas lieu chez la première *mollasse tendre*, d'une structure au contraire très uniforme. On observe ces couches déjà avant le ruisseau de Parnant, et de là, des deux côtés du Rhône, jusqu'à celui de Nambin. Ce dernier s'est creusé un lit très profond dans cette assise, qui l'accompagne tout le long de son cours. A l'endroit où il traverse la nouvelle route, on observe la superposition de la *mollasse tendre* sur la *mollasse fossilifère*, avec une discordance de stratification bien marquée, mais d'un angle assez faible. On retrouve cette même assise le long de la route avant et après Vanchy; puis de nouveau superposée à la *mollasse fossilifère*, de Beauvit à Cusinant et au-delà. C'est là qu'elle est profondément entaillée, par les ruisseaux de Ventie, des Roches, de la Bachette, et de la Crelta. Ailleurs, sur territoire français, et près de Lancrans, elle manque complétement.

Second banc de mollasse fossilifère. Ce second banc, identique au premier pour la composition minéralogique, n'en diffère que par ce qu'il est assez pauvre en restes organiques. Ceux-ci sont, du reste, les mêmes que dans le premier banc, qui se trouve ainsi simplement répété. Cette assise peut s'observer, comme je l'ai déjà dit, en dessous du Frêne. On la rencontre en outre tout près de Vanchy, en suivant le sentier qui mène au lieu dit *Sur-les-Mollasses*, ainsi que de l'autre côté de la même colline, un peu au-dessus de la route.

Troisième assise de mollasse tendre sans fossiles. Celle-ci ressemble beaucoup plus à la première assise que ne le fait la seconde. C'est une *mollasse* parfaitement semblable à celle des environs de Lausanne, qui est exploitée comme elle dans des carrières plus ou moins considérables. Les principales sont au-dessus de Vanchy, à l'endroit appelé *Sur-*

les-Mollasses; on en trouve quelques autres, au même niveau, de l'autre côté de la colline. On peut suivre cette assise depuis ces carrières, par dessous les rochers de Gresin, jusque tout près de ce village, et au-delà des limites de ma carte. D'un autre côté on la retrouve en-dessous du Frêne, à l'endroit où passe la coupe FF.

Troisième banc de mollasse fossilifère. C'est celui qui forme les rochers de Gresin, et peut se suivre de là jusqu'au-dessus des dernières carrières que j'ai indiquées plus haut. Parfaitement semblable au second banc, il est comme lui assez pauvre en fossiles. On le retrouve aussi sur le chemin du Frêne au-dessus de l'assise précédente.

Quatrième assise de mollasse tendre sans fossiles. Enfin, pour finir cette immense série de dépôts, vient une mollasse tendre semblable aux précédentes. Le seul endroit où je l'aie observée est situé au-dessus de Gresin. On voit là une exploitation abandonnée.

Faune. Les fossiles de ce terrain sont, à l'exception des dents de squales, en général assez mal conservés, cependant je crois pouvoir garantir les déterminations suivantes.

	Citée dans la *mollasse suisse.*
REPTILES.	
Dent de Crocodilien, *rr.*, *Rnv.*	—
POISSONS (dents).	
Spherodus lens, Ag. (Poiss. foss. II. part. 2, p. 212, pl. 73, f. 42 et 59) *rr.*, Rnv. . .	—
Sphyrna dubia? Ag. (Poiss. foss. III. p. 235) *rr.*, G.	M S
Notidanus primigenius, Ag. (Poiss. foss. III. p. 218, pl. 27, f. 4–8 et 13—17) *rr.*, G. Rx. .	M S
Carcharodon megalodon, Ag. (Poiss. foss. III. p. 247, pl. 28) *rr.*, Fv.	M S
Oxyrhina hastalis, Ag. (Poiss. foss. III. p. 277, pl. 34, moins f. 1, 2 et 14, et pl. 37, f. A.) *r.*, G. Rnv. Rx.	M S
» *leptodon?* Ag. (Poiss. foss. III. p. 282, pl. 34, f. 1–2 et pl. 37, f. B. et f. 3–5) *r.*, G. Rnv. Rx.	M S
» *Desorii*, Ag. (Poiss. foss. III. p. 282, pl. 37, f. 8—13) *r.*, Rnv. Rx.	M S
Lamna cuspidata, Ag. (Poiss. foss. III. p. 290, pl. 37 *a*, f. 43–50) *c.*, G. Rnv. Rx. . .	M S
» *denticulata* Ag. (Poiss. foss. III. p. 291, pl. 37 *a*, f. 51—53) *rr.*, Rnv. Rx. . .	M S
» (*Odontaspis*) *contortidens*, Ag. (Poiss. foss. III. p. 294, pl. 37 *a*, f. 17—23) *cc.*, G. Rnv. Rx.	M S
» (*Odontaspis*) *dubia*, Ag. (Poiss. foss. III. p. 295, pl. 37 *a*, f. 24—26) *cc.*, G. Rnv. Rx.	M S
Myliobates sp. (*Aetobatis arcuatus?* Ag. Poiss. foss. III. p. 327) *rr.*, Rnv.	M S
» *sp.* (*Zigobates Studeri?* Ag. Poiss. foss. III. p. 329) *rr.*, Rnv.	M S
MOLLUSQUES.	
Cerithium papaveraceum, Bast. (Grat. pl. No. 17, f. 28) *rr.*, Rnv.	M S

	Citée dans la *mollasse suisse.*
Pecten opercularis, Lk. (Petr. Germ. II. p. 62, pl. 95, f. 6) *r.*, G. Rnv.	M S
Janira solarium, (Lk.) d'Orb. (*Pecten id.*, Gldf. Petr. Germ. II. p. 65, pl. 96, f. 7) *rr.*, Rnv. Tol.	M S
Ostrea palliata, Gldf. (Petr. Germ. II. p. 16, pl. 77, f. 4) *c.*, G. Rnv. Rx. Tol. . . .	M S
» *crassissima*? Lk. (*O. longirostris*, Gldf. Petr. Germ. II. p. 26, pl. 82, f. 7 — non Lk.) *r.*, G. Rnv. Rx.	M S

Je connais en outre 7 espèces indéterminées ou nouvelles, appartenant aux genres: *Lamna*, *Otodus*, *Venus*, *Cytherea*, *Cardita*, *Pecten* et *Ostrea*, plus 1 espèce de *Polypier*.

Comparaison des faunes. Sur un nombre total de 27 espèces, dont 18 seulement ont pu être déterminées, 17 se retrouvent dans la *mollasse suisse*, et surtout dans celle de la Molière que M. Studer a appelée *Muschelsandstein*. Ce rapprochement est trop bien justifié pour pouvoir laisser le moindre doute.

Quant à la question de savoir à quelle époque appartient la *mollasse*, la Perte du Rhône ne fournit pas de matériaux propres à la résoudre; aussi me contenterai-je ici d'adopter l'opinion de la plupart des géologues d'aujourd'hui, qui la classent dans le *miocène supérieur* (*Falunien B*, d'Orb.), opinion qui du reste me paraît aussi la plus probable.

Je ne m'occuperai pas de rechercher le facies de ces dépôts, parce que le petit nombre de genres et d'espèces, et le manque de fossiles de plusieurs couches, empêchent de tirer des conclusions qui puissent avoir quelque chance de certitude, et que mon travail étant surtout le résultat d'observations directes, je ne veux pas m'engager ici dans des considérations purement hypothétiques.

L'extension a déjà été indiquée pour chaque assise en particulier, à l'article de la composition minéralogique.

DILUVIEN.

Synonymie. *Diluvium*, Buckl. — *Quaternaire*, Auct. — *Pleistocène* ou *newer pliocène*, Lyell. — *Terrain erratique*, Auct. — *Alluvions anciennes* et *diluvien cataclystique*, Necker.

Ce terrain a été décrit avec beaucoup de détails dans les environs de Genève, par M. Necker d'abord, puis par M. le prof. A. Favre. Le *diluvien* de la Perte du Rhône est

identique en tous points, à celui que ces deux géologues ont étudié avec tant de soin; aussi ne veux-je point entrer ici dans des détails, qui ne seraient que la répétition de ceux qu'ils ont donnés. J'ai d'ailleurs principalement pour but d'étudier les faunes successives, et les *graviers diluviens*, si abondants à la Perte du Rhône, ne m'ont fourni aucun reste organique.

M. Necker [1]) divise le *diluvien* en deux terrains qu'il dit bien distincts: l'*alluvion ancienne* et le *diluvien cataclystique*. Le premier ou inférieur, formé de cailloux roulés, de graviers et de sables stratifiés, qui doivent probablement leur origine à des courants fort considérables et d'une longue durée. Le second présentant au contraire des masses sans ordre, où les blocs grands et petits, et jusqu'au plus fin limon sont mêlés et confondus ensemble, de manière à faire présumer que ce dépôt doit son origine à quelque grand cataclysme.

M. Favre [2]) adopte la division de M. Necker, en faisant observer toutefois que, si ces deux dépôts paraissent être dûs à des causes très différentes, leur distinction, pour être nécessaire, n'en est pas pour cela plus facile, et qu'il est beaucoup de cas où le géologue ne sait auquel des deux terrains il a affaire.

Sans vouloir discuter la plus ou moins grande importance de cette division, je ferai remarquer qu'elle est sans doute utile, comme indiquant des dépôts formés par des causes différentes, mais qu'elle n'entraîne pas pour cela la séparation en deux terrains. Je l'adopterai donc aussi avec cette réserve, et je passerai immédiatement à la description du *diluvien* de la Perte du Rhône.

Le dépôt inférieur, *alluvion ancienne*, Necker, est beaucoup plus généralement connu sous les noms de *diluvien stratifié*, ou de *graviers diluviens*. Ces dénominations ont sur celle employée par M. Necker, l'avantage d'indiquer la nature du dépôt, et celui, plus grand encore, de ne pas donner une idée fausse sur son âge. En effet, le nom d'*alluvion* est généralement réservé aux sédiments de l'époque tout-à-fait récente, c'est à dire, qui se sont déposés dans les conditions actuelles, et qui se forment encore tous les jours sous nos yeux.

Comme je l'ai déjà dit à plusieurs reprises, ce dépôt couvre presque tout le pays dans les environs de la Perte du Rhône. Aussi n'est-ce que grâce aux dénudations opérées par le Rhône, la Valserine et quelques autres ruisseaux, qu'on peut étudier les

---

[1]) Necker — Etudes géol. d. l. Alpes I, p. 232, 1841.

[2]) Favre — Consid. géol. sur Salève, p. 68, 1843.

terrains sous-jacents. L'épaisseur de ces *graviers* est très variable; peu puissants sur le *territoire français*, ils le sont déjà beaucoup plus sur le plateau savoyard, mais les amas les plus considérables sont ceux qui se trouvent dans le *pays franc* adossés contre le Sorgia et ceux de la colline du Crédoz. Ils présentent partout le même aspect que dans les environs de Genève; ce sont des cailloux roulés de diverses grosseurs, des graviers et des sables, qui paraissent avoir été déposés par les torrents venus des montagnes. De Saussure[1]) a étudié ces cailloux avec beaucoup de soin, et M. Necker[2]) en a donné une liste assez complète. Ils viennent pour la plupart des Alpes du Valais et de la Savoie, cependant on y trouve aussi beaucoup de fragments calcaires provenant du Jura. Souvent ces graviers sont agglutinés ensemble par un ciment calcaire, et forment alors un véritable *poudingue*. C'est ce qui se voit surtout le long du Rhône, du pont de Gresin à la Perte.

A cette occasion je signalerai un fait intéressant, qui montre que la formation de ces conglomérats est souvent très récente. Si, depuis la route de Lancrans, on remonte le torrent qui descend des gravières situées plus haut et traverse cette route un peu avant Ballon, pour se jeter dans la Valserine vis-à-vis de Bellegarde, on voit dans le lit de ce torrent des arbres dont le tronc est enseveli jusqu'à mi-hauteur dans un poudingue très solide, parfaitement semblable à celui qui s'observe le long des bords du Rhône. Il est évident que ces troncs, qui ne sont pas très gros, ont été enfouis dans des graviers libres dont l'agglutination doit être par conséquent toute récente.

Le second dépôt, *diluvien cataclystique*, Necker, a, de même que le précédent, un nom beaucoup plus ancien, plus connu et plus expressif, celui de *terrain erratique*, ou *diluvien erratique*, qui rappelle les beaux travaux de MM. de Charpentier, Agassiz, Desor, Guyot, Collomb, etc.

Il se compose comme dans les environs de Genève: 1° de blocs et de cailloux de diverses grosseurs, anguleux pour la plupart, qui se sont répandus sur toute la surface du pays; 2° d'argiles grises qui s'observent sur la plus grande partie du plateau de Savoie, et du *territoire français*, tandis que dans les parties plus accidentées de ces deux sections, et dans tous le *pays franc*, on ne les retrouve que rarement. Il est probable que les dénudations postérieures ont beaucoup contribué à cette distribution.

M. Guyot[3]) a étudié très en détail la dispersion du *terrain erratique* et a montré

---

[1]) Saussure — Voyage d. l. Alpes, I, p. 39, 1779.

[2]) Necker — Etudes géol. d. l. Alpes, I, p. 229, 1841.

[3]) Guyot — Bull. Soc. d. Neuchât. I. p. 16, 1843.

que les roches qui le composent sont distribuées par bassins. Il reconnaît dans les environs de la Perte du Rhône,

1) Le *bassin du Rhône*, le plus considérable de tous, dont les roches viennent des Alpes du Valais.

2) Le *bassin de l'Arve* qui tire ses nombreux blocs erratiques des environs du Mont-Blanc.

3) Le *bassin de l'Isère*, qui descend avec le fleuve du même nom des Alpes de Savoie.

4) Enfin le *bassin de la Valserine* qui provient du Jura et a une beaucoup moins grande étendue.

Le *bassin erratique du Rhône* qui s'étend sur une grande partie de la plaine suisse, se prolonge par la coupure du Fort de l'Ecluse jusque sur le pays qui m'occupe, mais il ne se continue guère au-delà de Bellegarde, Eloise et Billat. Celui *de l'Arve* ne s'étend pas même si loin, car il est retenu derrière le Salève, par le *bassin de l'Isère*, qui embrasse au contraire toute la partie du pays comprise entre le bassin du Rhône et le mont de Sion. Le *bassin de la Valserine* enfin s'étend sur la vallée du même nom entre le Sorgia, le bassin du Rhône, et la chaîne qui domine Châtillon de Michaille.

Une question reste encore à résoudre, celle de savoir à quelle époque le Rhône a creusé son lit. M. Itier[1]) croit que les eaux se sont emparées d'une longue crevasse occasionnée par un mouvement du sol, et qu'elles l'ont agrandie aux dépens des roches tendres comprises dans l'escarpement du Rhône. Cette explication me paraît complétement inadmissible, à cause de la parfaite horizontalité et de la continuité des rochers qui forment les deux escarpements. Nous avons vu qu'il y avait en effet deux failles à la Perte du Rhône, mais elles sont dirigées presque perpendiculairement à la direction du fleuve, tandis que rien n'en indique une dans le sens de cette direction. Du reste, si l'on admettait cette faille, qui n'aurait en rien dérangé les couches de leur position naturelle, on serait obligé d'en admettre de semblables pour le reste du cours du Rhône en aval, et pour la Valserine, qui a évidemment creusé son lit de la même manière, supposition rendue impossible par les nombreux détours de ces fleuves, et par la continuité des couches, qui forment, en plusieurs points du cours de la Valserine, des ponts naturels sur l'étroit canal où elle coule pendant les basses eaux. Les eaux sont donc évidemment le seul agent employé par la nature pour la formation de ces lits remarquables.

[1]) Itier — Form. néoc. dépt. de l'Ain, 1842.

Il est difficile de décider à quelle époque cette action a commencé. C'est certainement postérieurement au dépôt de la *mollasse*, puisque celle-ci a été entamée comme les terrains sous-jacents et que le fleuve n'a pu exister que sur terre-ferme. Les *graviers diluviens*, de même, ont dû être ravinés par le fleuve postérieurement à leur dépôt. Aussi, je ne crois pas m'éloigner beaucoup de la vérité, en attribuant le commencement de ces errosions à la fonte des immenses glaciers qui ont transporté les blocs erratiques. L'action du fleuve, ou plutôt du torrent, a dû être très considérable à cette époque. Je crois pouvoir y rapporter la grande dénudation qui a enlevé les couches peu consistantes de l'*aptien* et du *gault*, depuis Bellegarde jusqu'au ruisseau de Chantavril. L'errosion et le percement du calcaire me paraissent au contraire dus à l'action postérieure du fleuve, plus lente, mais beaucoup plus prolongée, et qui se continue encore de nos jours (Pl. 3. f. 2).

CONCLUSION.

Après avoir décrit les différents terrains qui se trouvent à la Perte du Rhône, je veux, pour terminer, jeter un coup-d'oeil d'ensemble sur cette localité remarquable, formuler les lois paléontologiques qui ressortent de l'étude que j'en ai faite, et résumer l'histoire des changements d'aspect qu'a dû subir cette contrée pendant *les périodes crétacée et tertiaire.*

Voici d'abord le tableau général de la répartition des espèces dans les différents terrains de la Perte du Rhône:

			Gault.	Aptien supérieur.	Aptien inférieur.	Urgonien (i).
27	espèces	spéciales à la *mollasse*				
187	»	» au *gault*	187			
16	»	se trouvant à la fois dans le *gault* et *l'aptien supérieur* .	16	16		
31	»	spéciales à *l'aptien supérieur*		31		
1	»	commune au *gault*, à *l'aptien supérieur*, et à *l'aptien inférieur*	1	1	1	
9	»	se trouvant à la fois dans les deux étages *aptiens* . .		9	9	
72	»	spéciales à *l'aptien inférieur*			72	
1	»	commune aux deux *aptiens*, et à *l'urgonien*		1	1	1
3	»	se trouvant à la fois dans *l'aptien inférieur* et *l'urgonien* .			3	3
24	»	spéciales au *calcaire à Ptérocères*				24
2	»	spéciales au *calcaire à Caprotines*	204	58	86	28

373. Total des espèces de la Perte du Rhône. 344

Il faut y ajouter quelques espèces nouvelles du *gault* qui ne sont pas comprises dans ce chiffre. Ce nombre ne manquera pas de s'accroître constamment, car on fait rare-

ment une course à Bellegarde sans en rapporter quelqu'espèce, ou tout-à-fait nouvelle, ou nouvelle du moins pour la Perte du Rhône.

De la répartition de ces espèces dans les quatre étages consécutifs, *urgonien*, *aptien inférieur*, *aptien supérieur* et *albien*, je tire les conclusions suivantes:

1) Contrairement à l'opinion émise par M. d'Orbigny[1]), il n'y a point eu entre ces étages *anéantissement complet* de la faune, mais au contraire une partie des espèces de chaque terrain se retrouve dans l'étage suivant.

2) Les espèces spéciales à un étage forment la majeure partie de sa faune, tandis que celles qui passent à un autre terrain, atteignent un chiffre moins élevé.

Il n'est ici question que des passages qui ont lieu à la Perte du Rhône ou dans ses environs jusqu'aux limites de ma carte; car plus on s'étend géographiquement, plus les passages sont fréquents. En effet certaines espèces caractérisent un terrain dans telle localité, tandis qu'elles se retrouvent dans l'étage suivant à une vingtaine de lieues de distance; et, si l'on passe d'un bassin à un autre, les différences d'association des fossiles sont encore bien plus considérables.

3) On voit même des espèces être communes à trois étages consécutifs dans la même localité, mais ce cas paraît beaucoup plus rare.

4) Les renouvellements de faunes sont indépendants des grands bouleversements, ou mouvements brusques du sol.

En effet la *periode crétacée* présente à la Perte du Rhône quatre faunes consécutives, bien distinctes, correspondant à des étages dont les couches sont en parfaite concordance de stratification. Il y a bien eu pendant ces époques un soulèvement lent du fond de la mer, mais qui n'explique qu'en partie ces renouvellements de faunes. Je crois donc avec M. Pictet[2]), qu'il faut admettre l'existence d'une *loi organique* fixant des limites à la vie de l'espèce, analogue à celle qui met un terme à la vie de l'individu. Cette loi expliquerait alors l'anéantissement de la majeure partie des êtres, à la fin de chaque époque, même dans les endroits où la régularité des couches nous montre qu'il n'y a pas eu d'action violente et où les deux étages subséquents conservent le même facies.

5) Contrairement encore à l'opinion de M. d'Orbigny[3]), il n'y a point eu, après l'extinction de chaque faune, un intervalle dépourvu de vie organique.

---

[1]) d'Orb. — Cours de paléont. I. p. 148 et 154, 1849.
[2]) Pictet — Traité de paléontologie. 2. édit. I. p. 80, 1853.
[3]) d'Orb. — Cours de paléontologie I. p. 134, 1849.

C'est une simple conséquence de la première de mes conclusions, savoir qu'un certain nombre d'espèces passent régulièrement d'un étage au suivant. Mais en outre on en trouve une preuve évidente dans le contact immédiat des couches *i* et *h*, *f* et *e*, *d* et *c*, entre lesquelles il ne peut pas y avoir eu d'intervalle sans dépôt. Du reste, il aurait pu en être autrement, sans que ce fût une preuve en faveur de l'opinion de M. d'Orbigny, puisqu'il existe à la Perte du Rhône des couches sans fossiles comprises entre des couches fossilifères du même étage, et qu'il est bien évident que la faune de cet étage n'a pas pour cela cessé d'exister pendant cet intervalle.

Passons maintenant à l'histoire géologique de la contrée qui a fait le sujet de ce mémoire.

Dès *l'époque néocomienne*, nous trouvons la mer s'étendant sur tout ce pays; son rivage le plus rapproché se trouvait dans les environs de Nantua. Cette mer, ou plutôt ce golfe, qui a reçu le nom de bassin *méditerrannéen*, recouvrait toute la plaine suisse jusqu'au-delà de Bienne, et une partie des Alpes et du Jura. Considérablement retréci dans les environs de Chambéry et de Grenoble, il se continuait par le Dauphiné et la Provence jusqu'à l'emplacement actuel de la mer méditerranée.

Pendant la première partie de la *période crétacée*, le fond de cette mer, situé d'abord à une grande profondeur, s'est graduellement exhaussé, ensorte que le rivage s'est toujours plus rapproché de la Perte du Rhône et que pendant les deux époques *aptiennes* les dépôts, formés dans cette localité, ont pris un facies toujours plus littoral. Enfin à l'époque du *gault*, le rivage devait passer tout près de Châtillon de Michaille. Combien de temps la mer a-t-elle continué à couvrir ces contrées? c'est-ce que je ne puis décider, car le manque de fossiles dans les *étages crétacés supérieurs* de la Perte du Rhône coupe court à toute discussion à cet égard. Il est cependant plus que probable qu'elle y séjournait encore à l'époque de la *craie chloritée*, car les fossiles de ce terrain se retrouvent plus au nord à Ste-Croix, à Souaillon (près Neuchâtel) et dans les Alpes, et c'est pendant l'époque immédiatement postérieure à celle du *gault* qu'ont dû se déposer les *sables supérieurs*.

Quoi qu'il en soit, la Perte du Rhône était émergée pendant tout le commencement de la *période tertiaire*, jusqu'au moment où les eaux du *bassin méditerranéen* vinrent la couvrir de nouveau à l'époque de la *mollasse*. Cette nouvelle mer a dû avoir une certaine profondeur, et surtout une durée considérable, pour produire des dépôts d'une aussi grande puissance.

Depuis la seconde émersion, qui eût lieu vers la fin de l'époque *miocène*, les envi-

rons de la Perte du Rhône ne furent plus recouverts par les flots de la mer, mais ils eurent à subir les phénomènes *diluviens* qui déposèrent sur la contrée ces énormes amas de graviers. Pendant *l'époque erratique*, les glaciers du Rhône, de l'Isère et de la Valserine vinrent se rencontrer à la Perte du Rhône, qui a conservé comme témoins de leur présence, les blocs qu'ils avaient apportés du Valais, de la Savoie et du Jura. La fonte de ces glaciers donna naissance à un grand fleuve, capable de produire des dénudations considérables, et de se former un lit d'une grande largeur, mais qui plus tard, diminuant d'importance, creusa par son action plus lente, mais plus prolongée, le canal qui sert de lit au Rhône actuel.

C'est entre l'époque du *gault* et celle de la *mollasse*, et surtout après le dépôt de cette dernière, qu'ont dû avoir lieu les soulèvements qui donnerent aux montagnes environnantes leur relief actuel, mais comme leurs effets sont restés en dehors des limites de ma carte, et par conséquent de mon champ d'études, je n'en ai pas fait mention dans ce mémoire, laissant à d'autres le soin d'envisager la Perte du Rhône sous ce second point de vue si riche aussi en résultats scientifiques.

NOTE.

Pendant l'impression des dernières feuilles de ce mémoire, j'ai eu l'occasion de visiter en détail l'arrondissement de Vassy, si bien décrit par M. Cornuel, et j'ai pu m'assurer de l'analogie parfaite qui existe entre les terrains de cette contrée et ceux de la Perte du Rhône. L'étage *aptien* en particulier correspond exactement à mon *aptien supérieur*, sur le parallelisme duquel il m'était resté quelques doutes. Comme lui il contient vers le haut l'*Am. Cornuelianus*, d'Orb., et plus rarement l'*Am. Milletianus*, d'Orb. et dans les couches inférieures les Plicatules et l'*Ostrea aquila*, (Brong.) d'Orb. Il ne manque à la Perte du Rhône pour que l'analogie soit complète que les petites Ammonites pyriteuses (*Am. Deshayesi*, Leym.; *Am. Nisus*, d'Orb., etc.) et quelques Ancyloceras; mais en revanche l'*aptien* de la Haute-Marne ne contient pas toutes nos belles espèces d'acéphales de la Perte du Rhône.

Immédiatement au-dessous de la couche à grosse *O. aquila* se trouve aux minières de Bailly, près Vassy, une couche d'argile rouge durcie, que MM. Cornuel et Tombeck désignent sous le nom de *couche rouge*, et qui contient identiquement la même faune que la *marne jaune* (*h*) de la Perte du Rhône. Et si ce n'était la différence de nature minéralogique, la plus grande rareté du *Toxaster oblongus*, (Deluc) Ag., et l'absence des Orbitolites qui n'existent ni en banc spécial comme à la Perte du Rhône, ni mélangées aux autres fossiles comme à Ste-Croix et à la Presta, je me serais cru transporté dans une de ces trois localités.

Cette couche rouge est parfaitement distincte de l'étage *aptien* auquel elle est contigue, mais elle a d'assez grands rapports paléontologiques avec le *calcaire à Spatangues* et l'*argile ostréenne* (*néocomien*) dont elle est séparée par un minérai de fer, et une assez grande épaisseur de couches presque sans fossiles. Ici cesse l'analogie avec la Perte du Rhône, car le *calcaire à Caprotines* manque complétement dans le bassin de la Seine, et l'association des fossiles dans les couches *néocomiennes* des environs de Vassy diffère assez notablement de ce qu'elle est dans le Jura.

Il résulte de cette comparaison que mon *aptien supérieur* doit porter exclusivement le nom d'étage *aptien*; et que le terrain que j'ai appelé provisoirement *aptien inférieur* ayant maintenant une extension géographique suffisante, mérite d'être distingué par un nom particulier, et de s'appeler, comme je l'ai proposé, étage *rhodanien*. On pourrait objecter à cette manière de voir, que le nombre assez grand d'espèces communes entre la *couche rouge* et le *calcaire Spatangues* de Vassy, tendrait à les faire considérer dans le bassin de la Seine, comme des couches différentes d'un seul et même étage; mais je répondrai à cette objection, que, s'il y a en effet dans le bassin de la Seine une difficulté provenant de ce que la série *néocomienne* y est incomplète, il n'en est pas de même dans le bassin méditerranéen où il est parfaitement impossible de réunir le *rhodanien* au *néocomien* proprement dit ou *marne d'Hauterive*, parce qu'ils sont séparés par l'étage *urgonien* distinct de l'un et de l'autre, et parce que d'ailleurs les espèces qui dans le bassin de la Seine passent du *calcaire à Spatangues* à la *couche rouge*, manquent pour la plupart complétement dans le *néocomien* proprement dit du bassin méditerrannéen, et n'apparaissent dans ce bassin qu'avec l'époque *rhodanienne*, qui y offre ainsi une faune toute nouvelle.

En outre les analogies entre l'*aptien* et le *rhodanien* sont beaucoup plus nombreuses à la Perte du Rhône que dans l'arrondissement de Vassy.

ABRÉVIATIONS ET CITATIONS.

cc — très commun.
c — commun.
pr — pas rare.
r — rare.
rr — très rare.

Bern. — Collection du Musée de Berne.
Fv. — Collection de M. le prof. A. Favre à Genève.
G. — Collection paléontologique du Musée de Genève.
L. — Collection du Musée de Lausanne.
Mayor — Collection de M. le Dr. Mayor à Genève.
Rnv. — Ma collection, à Lausanne.
Rt. — Collection de M. Alex. Rochat à Genève.
Rx. — Collection de M. le Dr. W. Roux à Genève.
Tol. — Collection de M. Tollot à Genève.

J'ai cité ces collections dans l'ordre de leur importance, relativement aux matériaux qu'elles m'ont fourni pour mon travail.

Nota. Toutes les fois que dans ce mémoire un nom spécifique est suivi de deux noms d'auteur, dont le premier est entre parenthèses, celui-ci désigne le naturaliste qui a créé l'espèce et le second se rapporte à celui qui l'a transférée dans le genre actuellement adopté.

Apt. — F. J. Pictet et E. Renevier. Description des fossiles du terrain *aptien* de la Perte du Rhône et des environs de S^te^. Croix.. 1re livraison, 1854.

E. de Beaum. — L. Elie de Beaumont. Rapport sur un mémoire de M. Itier. — Comptes-rendus de l'Académie des sciences XV, p. 370, 1842.

Brng. — Alex. Brongniart. Sur les caractères zoologiques des formations. — Annales des Mines. VI, p. 537, 1821.

Campiche. — D^r^. Campiche. Sur le gisement des Ammonites dans le *néocomien* et le *gault* de S^te^. Croix. — Bull. de la Société vaudoise des sciences naturelles III, p. 65, 1851.

Cat. ech. — L. Agassiz et E. Desor. Catalogue raisonné de la classe des echinodermes. — A part, 1847; et dans les Annales des sciences naturelles 3me série VI, VII et VIII.

D'Arch. — A. d'Archiac. Histoire des progrès de la géologie IV, 1851.

Deluc. — G. A. Deluc. Nouvelles observations sur la lenticulaire de la Perte du Rhône. — Journal de physique LVI, p. 325, 1803.

D'Orb. Cours. — Alc. d'Orbigny. Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques I, 1849.

Ech. Suis. — L. Agassiz. Echinodermes fossiles de la Suisse. — Nouveaux mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles III et IV, 1839—40.

Escher. — A. Escher de la Linth. Profil de la Perte du Rhône. — Bulletin de la Société géologique de France 1re sér. XII, p. 275, 1841.

Favre. — A. Favre. Considérations géologiques sur le mont Salève. — A part et dans les Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève X, 1843.

id. — A. Favre. Sur la présence de la *craie blanche* dans les Alpes de Savoie. — Bibliothèque universelle de Genève, XIX, p. 265, 1852.

Fitton. — C. de J. Sowerby. Descriptive notes respecting the shells — in Fitton. Strata between the *chalk* and the *Oxford-oolite*. — Transactions of the geological Society of London, 2de sér. IV, p. 335, 1836.

Forb. Quart. journ. — Ed. Forbes. Catalogue of the *lowergreensand* fossils. — Quarterly journal of the geological Society of London I, p. 237 et 345, 1845.

Gras Ours. Isère. — Albin Gras. Oursins fossiles du département de l'Isère, 1848.

Gras. Cat. — Albin Gras. Catalogue des fossiles du département de l'Isère, 1852.

Grat. — Grateloup. Conchyliologie fossile des terrains tertiaires de l'Adour, 1840 etc.

Gressly. — A. Gressly. Observations géologiques sur le Jura soleurois. — Nouveaux mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles II, IV et V, 1838—41.

Gr. vert. — F. J. Pictet et W. Roux. Description des mollusques fossiles des *grès verts* des environs de Genève. (4 livraisons, la 1re par M. Pictet seul.) A part et dans les Mémoires de la Société de physique et d'histoire nat. de Genève. XI, XII et XIII, 1847—53.

Guyot. — A. Guyot. Sur la dispersion de l'erratique alpin entre les Alpes et le Jura. — Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel. I. p. 9, 1843.

Itier. — Itier. Notice géologique sur la formation *néocomienne* du département de l'Ain. — Congrès scientifique de France, 9me session à Lyon. II, p. 54.

Icon. zooph. — Michelin. Iconographie zoophytologique, 1840.

Leym. — A. Leymrie. Terrain *crétacé* du département de l'Aube. — Mémoires de la Société géologique de France 1re sér. V, p. 1, 1842.

Lory. — Ch. Lory. Note sur la présence et les caractères de la craie dans le Jura. — Bulletin de la Société géologique de France 2de série VI, p. 690, 1849.

id. — Ch. Lory. Sur la série des terrains crétacés du département de l'Isère. — Bulletin de la Société géologique de France, 2de sér. IX, p. 51, 1851.

id. — Ch. Lory. Coupes géologiques de la Grande-Chartreuse. — Bulletin de la Société géol. de France, 2de série IX, p. 226, 1852.

Marcou. — J. Marcou. Recherches sur le Jura salinois. — Mémoires de la Société géologique de France, 2de série. III, p. 150, 1848.

Min. Conch. — J. de C. Sowerby. Mineral conchology of Great Britain, 1812—30, ou: Traduction française par E. Desor, 1845.

Mon. Gal. — E. Desor. Monographie des Galérites, 1842. — Dans L. Agassiz. Monographies d'échinodermes.

Necker. — L. A Necker. Etudes géologiques dans les Alpes I, 1841.

Pal. fr. — Alc. d'Orbigny. Paléontologie française, terrains crétacés, 1840—54.

Pal. Suis. — F. J. Pictet. Matériaux pour la paléontologie suisse, ou recueil de monographies sur les fossiles du Jura et des Alpes. 1re livraison, 1854.

Petr. Germ. — A. Goldfuss. Petrefacta Germaniae, 1826.

Pict. Pal. — F. J. Pictet. Traité de paléontologie 2de édit. I, 1853.

Poiss. foss. — L. Agassiz. Recherches sur les poissons fossiles, 1833–43.
Prdr. — Alc. d'Orbigny. Prodrome de paléontologie stratigraphique universelle II, 1850.
Renevier. — E. Renevier. Sur la géologie des Alpes vaudoises. — Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles III, p. 135, 1852.
Rob.-Desv. — J. B. Robineau-Desvoidy. Mémoire sur les crustacés du terrain *néocomien* de St.-Sauveur (Yonne) – Annales de la Soc. entom. de France, 2de sér. VII, p. 95, 1849.
Roëm. Kr. Geb. — A. F. Roëmer. Versteinerungen des Norddeutschen Kreidegebirgs, 1841.
Roëm. Texas. — A. F. Roëmer. Kreidebildung von Texas, 1852.
Saussure. — H. B. de Saussure. Voyage dans les Alpes I, 1779.
Studer. — B. Studer. Profil du Sentis. — Bulletin de la Société géologique de France 1re sér. X, p. 105, 1839.
id. B. Studer. Geologie der Schweiz II, 1853.
Thurmann. – J. Thurmann. Profil de St. Imier, etc. — Bulletin de la Société géologique de France 1re sér. IX, p. 433, 1838.

ERRATA.

p. 16 dernière ligne lisez: Brng. au lieu de Brug.
p. 17 ligne 8 depuis en bas lisez, YI au lieu de IV
p. 18 » 3 lisez: 17′ au lieu de 17.
p 24 » 2 » An. Min. VI au lieu de An. Min. IV.
p. 25 » 8 depuis en bas lisez: **échinodermes** au lieu de **echniodermes**
p. 29 » 10 C'est par erreur que l'Am. Milletianus est cité de la couche *e*; je ne l'y ai pas encore trouvé.
p. 37 » 16 lisez: *Am. latidorsatus* au lieu de *Am. Latidorsatus.*
» dernière ligne: fermez la parenthèse après: non Brng.
p. 39 ligne 7 depuis en bas lisez: Hamites au lieu de Hanites.
p. 40 » 1 lisez: Hamites au lieu de Hanites.
» » 5 » *Charpentieri* au lieu de *Charpantieri.*
» » 28 » p. 713 au lieu de p. 715.
p. 41 » 1 » *T. faucignyana* au lieu de *T. Faucignyana.*
» dans la première moitié de la page les signes marqués dans la colonne *c* ont glissé de façon à se trouver d'une ligne trop bas.
p. 42 ligne 9 depuis en bas: C'est par erreur que le *S. Tollotianum* est cité dans les Alpes de Savoie.
» » 1 » » Le *S. conoideum* doit être indiqué dans les Alpes.
p. 44 » 1—4 Les indications de localités et de couches de la *R. Parkinsoni* ont glissé d'une ligne, de façon à se trouver en regard de la *R. subulata*, et celles de cette dernière sont descendues vis-à-vis de la *R. Grasiana.*
» » 21 lisez: *M. genevensis* au lieu de *M. Genevensis.*
» » 1 depuis en bas: Le C. excavatum se trouve au Gorges.
p. 45 » 12 lisez: *P. sabaudiana* au lieu de *P. Sabaudiana.*
p. 46 » 5 depuis en bas lisez: Tol au lieu de Fol.
p. 56 » 12 lisez: bassin méditerranéen au lieu de bassin méditerranée.
» » 6 depuis en bas lisez: *L. contortidens* au lieu de *L. contortideus.*

Carte

PER

Echelle de 1/20000

Carte géologique
des environs
de la
PERTE DU RHÔNE
par
L. REYNIER.

Fig 2 Coupe AA à $\frac{1}{2000}$.

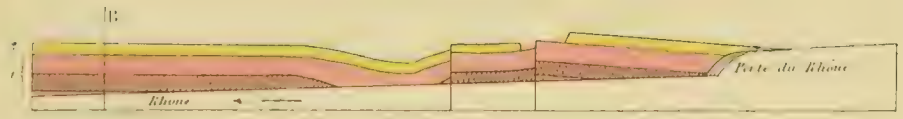
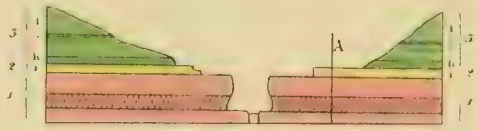


Fig. 4. Coupe CC à $\frac{1}{1000}$

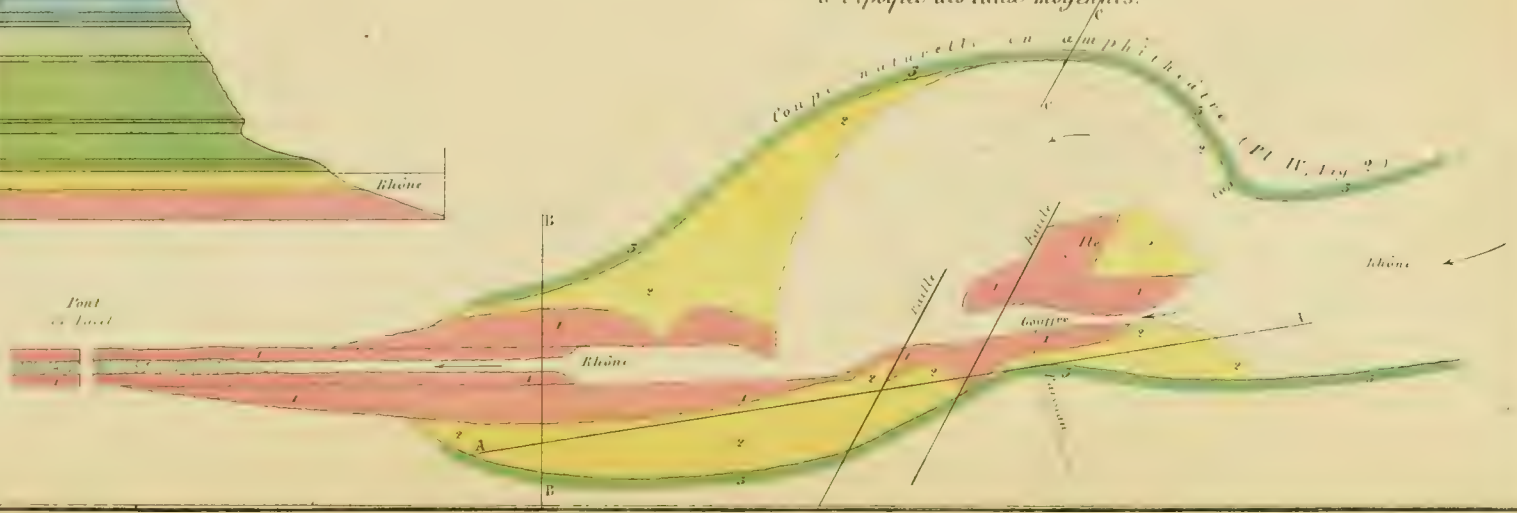
Fig. 3. Coupe BB à $\frac{1}{2000}$.



Couleurs.

Fig 1. Plan de la Perte du Rhône à $\frac{1}{2000}$.

à l'époque des eaux moyennes.



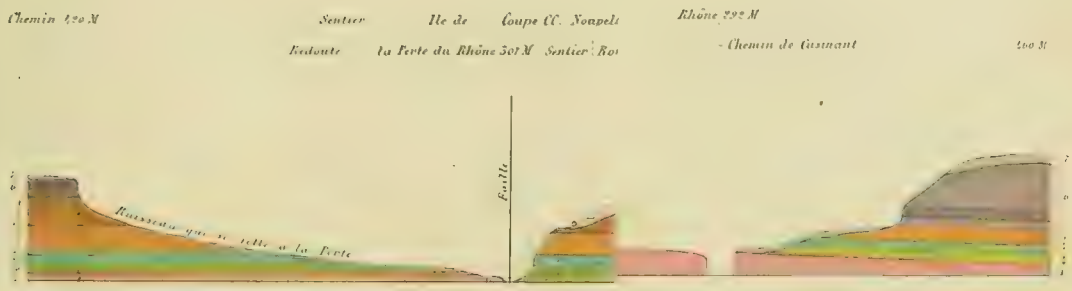


Fig. 1. Coupe DD au $\frac{1}{1000}$e

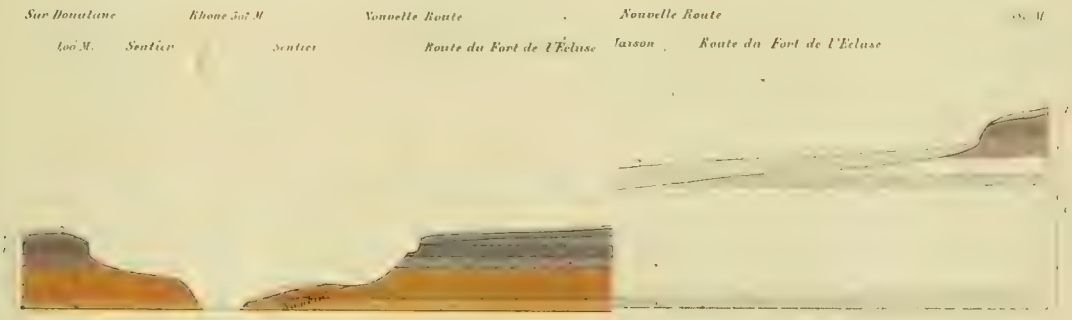


Fig. 3. Coupe FF^{bis}.

Coupes générales (Voy Pl I)

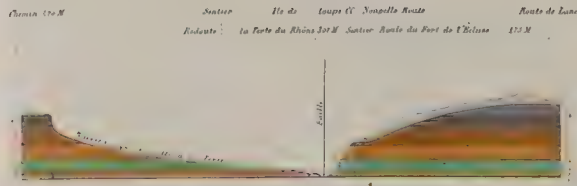


Fig. 1. Coupe DD au $\frac{1}{10000}$.

Fig. 2. Coupe EE au $\frac{1}{10000}$.

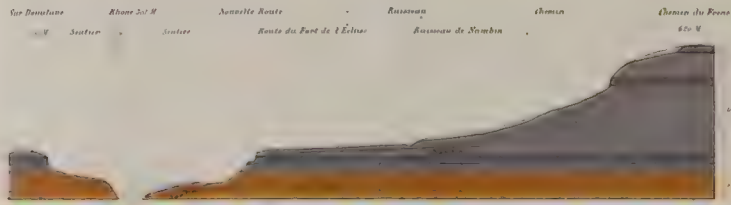


Fig. 3. Coupe FF au $\frac{1}{10000}$.

Fig. 4. Coupe GG au $\frac{1}{10000}$.

Fig. 5. Coupe HH au $\frac{1}{10000}$

Fig 1.

Fig 1. Confluent du **Rhône** et de la **Valserine**, à l'époque des hautes eaux. Dessiné d'après nature par Mr le pro. [illegible] **C.Vogt**.

R Rhône V Valserine C [illegible]

Fig 2. Coupe naturelle en amphithéâtre [illegible] **Perte du Rhône**, [illegible]

[illegible] **C.Vogt**

Fig 2.

[illegible]

XII - 4

Die

untere Schneegränze während des Jahres

vom

Bodensee bis zur Säntisspitze.

Von

H. H. Denzler,

Ingenieur.

Die Bedeckung des Bodens mit Schnee ist in den mittlern und höhern Breiten eine der wichtigsten Bedingungen der Witterungsverhältnisse. Die warmen und kalten Luftströmungen erhalten, wenn sie die Bodenfläche bestreichen, wesentlich verschiedene Eigenschaften, je nachdem dieselbe trocken oder nass, dürr oder bepflanzt, frei oder mit Schnee belegt ist. Voraus ist es der schützende Einfluss einer Schneedecke, was das Gedeihen der wichtigsten Gewächse in bedeutendem Masse bedingt; mag er gegen strenge Kälte, wie im Winter, oder gegen frühe Sonnenhitze, wie im Frühjahre, oder gegen zu schnelle Austrocknung gerichtet sein. Es liesse sich desshalb erwarten, dass bei dem für die Witterungskunde seit einigen Jahrzehnten an den Tag gelegten Eifer die Beobachter diesem wichtigen Umstande besondere Aufmerksamkeit geschenkt haben werden; allein bis zur Stunde enthalten die vom Staate oder von Gesellschaften veranlassten Witterungsbeobachtungen nur die Schneefälle, keineswegs aber die nicht minder wichtigen Angaben über das Wegschmelzen des Schnee's*). Die vereinzelten Aufzeichnungen älterer Beobachter und mancher Landwirthe sind leider für eine wissenschaftliche Bearbeitung unzulänglich.

Es war daher für den Verfasser eine angenehme Ueberraschung, als er vor ein paar Jahren von Hrn. alt Landammann Nef in Herisau ein Blatt erhielt, welches in zwar kleinem, aber doch deutlichem Bilde den Gang der untern Schneegränze in den acht Jahren 1821—28 versinnlicht enthält; und noch überraschender für ihn war die Wahrnehmung, dass die täglichen Mittel der acht Jahre mit den täglichen Wärmeänderungen in Karlsruhe und Berlin, jene im Mittel aus 42 Jahren von Dr. Eisenlohr, diese aus 110 Jahren von Direktor Mädler berechnet, ziemlich genau Schritt halten. Dieses Ergebniss rechtfertigte nach des Verfassers Ansicht die Veröffentlichung in einer wissenschaftlichen Zeitschrift**) vollkommen, um so mehr aber, als es die einzigen Beobachtungen dieser Art zu sein schienen.

---

*) Von den zahlreichen Schweizerischen Beobachtungen der Neuzeit machen einzig die Basel'schen von P. Merian eine rühmliche Ausnahme.

**) Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 8. Heft.

Nach Mittheilung dieser Ergebnisse hatte Hr. Prof. Deicke in St. Gallen die Güte, dem Verfasser ein zweites Blatt, die Beobachtungen von 1829—37 enthaltend, zu übermitteln und anzumerken, dass noch neuere Beobachtungen vorhanden seien. Auch diese, von 1838—51 gehend, hatte der Besitzer, Hr. Apotheker Dr. Meyer in St. Gallen, gefälligst dem Verfasser zur Bearbeitung überlassen, wodurch nun über 29 Jahrgänge (die Jahre 1845 und 1849 sind leider verloren gegangen) verfügt werden konnte.

Diese höchst schätzbaren Beobachtungen sind von Mechaniker J. Zuber, Mitglied der landwirthschaftlichen Gesellschaft in St. Gallen, angestellt und mit ruhmlicher Ausdauer bis nahe an sein spätes Lebensende (er ist im Frühjahr 1853 gestorben) trotz mehrjähriger Kränklichkeit fortgesetzt worden. Wir haben dem trefflichen Manne auch eine Karte der Kantone St. Gallen und Appenzell und den Plan der Stadt St. Gallen zu verdanken.

Die zwei ersten, mittelst Steindruck vervielfachten Blätter enthalten in Vierecken von 14 Centimetern Länge auf 4 Centimeter Höhe die bildliche Darstellung des Auf- und Niedersteigens der untern Schneegränze zwischen dem Bodensee (Meereshöhe 398.6 Meter) und Säntis (2504.2 Meter) im Laufe des Jahres. Die Vierecke sind einerseits in die Monate und Wochen, anderseits von 500 zu 500 Fuss der Meereshöhe nach eingetheilt, und zwar so, dass eine Woche sowol als 500 Fuss Höhe durch 2.6 Millimeter Länge dargestellt sind. Mit einiger Sorgfalt war es demnach möglich, theils den einzelnen Tag, theils einen Höhenunterschied von 20 Fuss noch sicher der Zeichnung zu entnehmen. Allerdings zeigen aber die Jahresbilder von 1831—37 steifere Formen und seltnere Rückfälle als die von 1821—30, wonach diesen 10 ersten Jahrgängen ein höherer Werth beizumessen sein dürfte. Die letzten 12 Jahre sind Zeichnungen von des Beobachters eigener Hand, im doppelten Massstabe der ersten ausgeführt. Die Jahre 1838—41, 43, 46—48 und 50 scheinen auf sorgsamerer Beobachtung zu beruhen als 1842, 44 und 51; in allen diesen Jahrgängen sind indess die Formen noch steifer als in den frühern, und sehr oft enthalten die Monate nicht die richtige Anzahl von Tagen (bis auf 2 oder 3 Tage), welchen Fehler der Verfasser durch sorgfältige Ausgleichung möglichst zu vermindern gesucht hat. Auch weist das öftere Auftreten gleicher Höhen auf bestimmte Berge (z. B. Hundwilerhöhe, Kronberg, Ebenalp u. s. w.) hin, deren Gipfel häufig als untere Schneegränze angesehen wurden, wenn diese muthmasslich im ersten Augenblicke tiefer gegangen war. Da jedoch im Winter etwa 700, im Sommer etwa 400 Fuss

Höhenunterschied nur eine Wärmeänderung von 1° C voraussetzen lassen, so ist dieser wahrscheinliche Fehler selbst im einzelnen Falle ganz unbedeutend.

Um bei Höhen über 3000 und unter 2000 Fuss die Schneegränze bestimmen zu können, musste der Beobachter den Rosenberg, etwa 10 Minuten von der Stadt entfernt, oder den Freudenberg, der ungefähr in einer halben Stunde erstiegen werden kann, besuchen, oder endlich sonst Erkundigungen einziehen, was namentlich für die tiefern Stände oft der Fall gewesen sein mag, indem die Höhe von ein paar Ortschaften ungewöhnlich häufig wiederkehrt, wie z. B. von Berg, Mörschwil, Meggenhausen, Goldach u. s. w. — Für die wahre Meereshöhe standen jedoch dem Beobachter die zahlreichen Bestimmungen des fleissigen Oberst Merz von Herisau zu Gebote, die das Nachbarländchen Appenzell vorzugsweise umfassten und sowol auf trigonometrischen und geometrischen als barometrischen Beobachtungen beruhten, jedenfalls aber für den vorliegenden Zweck ausreichend genau waren.

Diese Sachlage schien dem Verfasser die unverkürzte Herausgabe aller Beobachtungen zu bedingen. Es durfte aber auch keine Mühe gescheut werden, die Uebersetzung der Zeichnung in die Zahl mit der grösstmöglichen Genauigkeit zu vollziehen. In den ersten Arbeiten, d. h. für die ersten acht Jahre, wurde dieser Grundsatz strenge befolgt, selbst da, wo die Beobachtungen den Unsinn enthalten, dass die Schneegränze unmerklich tiefer und tiefer sinkt. Bei den letzten Jahrgängen ist diese widernatürliche Auffassung, der eine allmälig veränderte Schätzung der Höhe zu Grunde liegen mochte, durch Annahme eines mittlern, gleichen Standes ausgeschieden worden. Diese Abweichung vom ersten Verfahren ist übrigens nicht von Belang, da die allmälige Senkung nur in ein paar Fällen 100 Fuss übersteigt. — Auch hat der Verfasser von Anfang an sich die kleine Abweichung erlaubt, für die Höhe des Bodensee's, wenn der Schnee bis zu demselben hinunterstieg, rundweg 1200 Fuss Meereshöhe statt 1227 Fuss, und für den Säntis, wenn derselbe von Schnee befreit war, 7720 statt 7709 Fuss anzusetzen.

Weil in unsern Breiten der Schnee in einzelnen Wintern sich bis tief unter die Oberfläche des Meeres und in einzelnen Sommern hoch über die Säntisspitze hinaus den Spielraum seiner jährlichen Bewegung zeichnen würde, so haben unsere Beobachtungen jedesmal, wenn entweder die obere Gränze, die Säntisspitze, oder die untere, der Bodensee, erreicht ist und überschritten werden sollte, keinen Werth mehr für das Erkennen der kleinern Wärmewechsel. Aus dem gleichen Grunde sind die Mittel der Winterbeobachtungen zu hoch, der Sommerbeobachtungen zu niedrig.

Es wäre desshalb sehr zu wünschen, dass Beobachter an günstiger gelegenen Standorten, wie z. B. Vivis am Genfersee, Mailand, Turin, Rom, Perpignan u. s. w.. den Gegenstand wieder aufnehmen möchten, und namentlich, dass dann dem leider vorkommenden Uebelstand unserer Beobachtungsreihe vorgebogen würde, der in beinahe ausschliesslicher Benutzung der Schattenseite des Gebirges besteht.

Der hohe Werth der Beobachtungen über die Wanderungen der untern Schneegränze, nämlich das grosse räumliche Mass für kleine Wärmeänderungen, die hohe Zähigkeit der Schneedecke gegen Einwirkungen von kurzer Dauer, die Vereinigung zweier Bedingungen in Einer Grösse, nämlich des Einflusses der Wärme und der Feuchtigkeit, und namentlich die Einwirkung des Schnee's auf die Luftströme wird nicht unwesentlich eingeschränkt durch die Betrachtung, dass bei warmer Witterung ohne Wind und Regen die Schneegränze fast unverändert bleiben kann; dass bei kaltem und trockenem Wetter selbst ein Steigen möglich ist; kurz, dass eigentlich bloss die Niederschläge einen wesentlichen Wechsel der Verhältnisse herbeiführen. Indem wir es dennoch wagen, aus den vorliegenden Beobachtungen Schlüsse zu ziehen, möchten wir hauptsächlich nur andeuten, wie fruchtbar unsere Auffassungsweise werden könnte, wenn alle Witterungsverhältnisse auf gleiche Art behandelt und verarbeitet würden.

In dem unten folgenden Verzeichnisse sämmtlicher Beobachtungen ist die Meereshöhe der untern Schneegränze in Pariser Fussen angegeben und zwar für alle Tage des Jahres. In den später folgenden Mittelzahlen wurde das Mittel der Schalttage weggelassen. (S. Beilage I.)

Schon die flüchtige Betrachtung der bildlichen Darstellung der einzelnen Jahrgänge zeigt ein sehr merkliches Hinausschieben der höchsten und niedrigsten Stände der untern Schneegränze, und zwar nicht nur bezüglich der sogenannten astronomischen, sondern auch der meteorologischen Jahreszeiten, was auf die Zähigkeit der Schneedecke im Sommer und die nachwirkende höhere Wärme der obern Erdschichten im Vorwinter hätte schliessen lassen. In den Wintern auf 1823, 30, 31, 33, 41, 45, 46, 47 und 1848 fällt die grösste Erniedrigung der untern Schneegränze in den Anfang des Jahres und zwar ziemlich genau auf den Tag der stärksten mittlern Winterkälte, im Winter auf 1851 sogar noch in den Dezember 1850. Umgekehrt sinkt die untere Schneegränze in den Wintern auf 1821, 25, 28, 34 und 1840 vom Jänner in den März hinein fast immer noch und erreicht sogar den tiefsten Stand im Jahre 1834 erst Anfang April. Diese fünf Jahrgänge gehören zu den durch Frucht-

barkeit ausgezeichnetsten (1821 allein brachte wenig und schlechten Wein) des Jahrhunderts. Die durch vortrefflichen Wein oder reichliche Ernten bemerkenswerthen Jahre 1842, 46 und 47 zeigen einen zweiten tiefsten Stand um die Mitte Aprils. Von den oben angeführten Frühwintern ist dagegen zu bemerken, dass nur 1841, 46 und 48 gute Wein- und nur 1823, 33, 47 und 48 gute Fruchtjahre, 1830, 31 und 45 dagegen Fehljahre waren, 1823, 33, 47 und 48 aber auch im März und April noch tiefe Stände zeigen.

Durch frühzeitige hohe Sommerstände zeichnen sich die Jahre 1822, 25, 27, 32, 33, 34, 39, 40, 41, 42, 44, 46, 47 und 1848 aus, welche ohne Ausnahme gute Wein- und zum grössern Theile vortreffliche Fruchtjahre gewesen sind. Verspätete hohe Sommerstände kamen in den Jahren 1821, 23, 24, 26, 29, 30, 31, 35, 37, 38, 43, 50 und 51 vor, von denen nur 1821, 23 und 35 ergiebige Fruchtjahre, alle aber geringe oder schlechte Weinjahre waren. Jahre mit massenhafter Sommererhebung der untern Schneegränze sind die vortrefflichen Weinjahre 1822, 25, 27, 28, 32, 34, 39, 42. 44, 46 und 1848; der ebenfalls durch massenhafte Erhebung sich auszeichnende Jahrgang 1847 ersetzte an Menge, was an Güte abging. Der aussergewöhnlich gute Wein von 1841 scheint durch die ungewöhnlich frühe Erhebung der untern Schneegränze zur Säntishöhe (28. Mai) theilweise bedingt worden zu sein.

Aus diesen Andeutungen ergibt es sich, dass im Gange der untern Schneegränze sich die Fruchtbarkeitsverhältnisse des Jahres fast ohne Ausnahme vorzüglich genau abspiegeln. Wir werden desshalb weiter unten diesem wichtigen Gegenstande noch unsere volle Aufmerksamkeit zu schenken haben. Jetzt dürfte es angemessener scheinen, die mittlere Höhe der untern Schneegränze an jedem einzelnen Jahrestage, wie sie aus den oben gegebenen Zahlen sich ergibt, in's Auge zu fassen. Wir haben zur Vergleichung der Ergebnisse unter sich zwei Reihen gebildet, eine von 1821—36, die andere von 1837—51. Jene enthält die zuverlässigern Beobachtungen der ersten 16 Jahre und weit mehr Gerathjahre als Diese. Schliesslich ist das Gesammtmittel der 29 Jahrgänge berechnet und hinzugefügt worden (S. Beilage II).

Fassen wir nur die bedeutendsten Bewegungen in's Auge, so zeigt uns der Monat Jänner bloss zwei Senkungen der untern Schneegränze. Die erste fällt in beiden Reihen auf den 9. Jänner, der bekanntlich der kälteste Wintertag in Karlsruhe und Berlin*)

*) Untersuchungen über das Klima und die Witterungsverhältnisse von Karlsruhe von Dr. Eisenlohr (42 Jahrgänge) und über den Gang der Temperatur im Laufe des Jahres, von Mädler (110 Jahrgänge) in Schumachers Jahrbuch für 1843.

ist. Die zweite Senkung tritt in der ersten Reihe am 25., in der zweiten am 24. Jänner ein; jene wiederholt sich aber am 28. in bedeutendem Grade. In Karlsruhe findet ein erheblicher Rückfall der Kälte zwischen dem 22. und 26., in Berlin namentlich vom 21.—24. statt. Im Februar treffen wir den 7. auf einen sehr tiefen Stand, der mit dem Rückfall in Berlin übereinstimmt, nach den Karlsruher Beobachtungen jedoch erst am 8., statt wie in der zweiten Reihe am 6., eintreffen sollte. Der Rückfall beider Reihen am 22. ist unbedeutend und dürfte nicht sowol von den Wärme- als von den Feuchtigkeitsverhältnissen herzuleiten sein, wofür besonders der niedrige Luftdruck in Karlsruhe spricht. Im März finden wir in beiden Reihen kleine Senkungen am 11. und 18., wovon die erste mit den Berliner und Karlsruher Ergebnissen stimmt. Bedeutender ist der Rückfall am 26., der sich ebenfalls an beiden Orten bemerklich macht und in der ersten Reihe, d. h. in den vorherrschend bessern Jahrgängen, einen tiefern Stand der untern Schneegränze als Ende Februars zu bewirken scheint. Sicher ist diess darum nicht, weil hier 4, dort nur 2 Fälle vorkommen, in denen der Schnee bis zum Bodensee hinabreichte, somit Trübung stattfand. Die unbedeutende Senkung vom 31. in beiden Reihen zeigt sich am 31. auch in Berlin, am 30. in Karlsruhe.

Im April begegnen uns des raschen Steigens ungeachtet vier kleinere Rückfälle, nämlich am 9., 12., 16. und 26. Derjenige vom 16. ist in der ersten Reihe nicht unbedeutend, in der zweiten dagegen nur durch ein langsameres Steigen vom 14.—16. angedeutet. Am 9. findet in Berlin ein blosser Stillstand, in Karlsruhe ein schwaches Fallen statt; gerade so verhält es sich mit dem 12. April. Am 16. merkliche Wärmeabnahme in Berlin, die in Karlsruhe erst am 17. eintritt. Der Senkung vom 26. entspricht die Karlsruher Reihe sehr schön, während sie in Berlin schon am 25. sich einstellt und minder bedeutend erscheint.

Der Monat Mai ist für den Landwirth in seinen Witterungsverhältnissen von der höchsten Bedeutung. Er scheint auch nach unsern Beobachtungen in den bessern Jahren (oder in der ersten Reihe) sich anders zu gestalten, als in den schlechtern. Die erste Reihe hat ihre Senkungen am 7., 14., 24. und 27., worunter die vom 14. weitaus die bedeutendste, die vom 27. aber auch von Belang ist. Die zweite Reihe zeigt Senkungen am 8. und 14. und schwaches Steigen vom 26—27. Mai. In Berlin geben sich Verminderungen der Wärme vom 9—12., 22—23. und 27—28. kund, in Karlsruhe dagegen vom 8—10., 12—14., 21—23. und 27—28. Mai. Das Hinuntergehen der untern Schneegränze beträgt in der ersten Reihe vom 6—7. nur 95,

vom 12—14. dagegen 435 Fuss, in der zweiten vom 6—8. sogar 250 und vom 10—14. nur 260 Fuss. Es mögen daher die Witterungsverhältnisse an den kleinen Verschiedenheiten zwischen den drei Beobachtungsorten schuld sein; auch lässt es sich schon mit einiger Wahrscheinlichkeit aussprechen, dass der vielbesprochene Rückfall vom 8—14. Mai in schlechten Jahgängen früher beginnt und länger andauert, als in guten Jahren, während er in diesen weit stärker zu sein scheint.
Die versuchte Nachweisung der Ursache dieses merkwürdigen Rückgehens der Wärme, welche A. Ermann zu verdanken ist*), hat schon Mädler in seiner obenberührten Abhandlung als unstatthaft nachgewiesen, und die neuesten Arbeiten von Dove**) zeigen, dass diese Erscheinung einzig in Mitteleuropa auftritt. Mädler's Erklärung hat dadurch zwar nicht an Wahrscheinlichkeit gewonnen, indem nicht kann abgesehen werden, warum das Verschwinden der Eis- oder Schneedecke von einem grossen Landstriche erkältend auf die Umgebung wirken muss. Auch ist das Wassergebiet der Dwina, Petschora u. s. w. nicht allein im Verhältnisse zu Mitteleuropa höchst unbedeutend und vielleicht könnte ganz Nordeuropa noch so angesehen werden, sondern es dürfte ein dort entstehender kalter Luftstrom auf möglichst kurzem, nur von der Achsendrehung der Erde mitbedingtem Wege die Richtung des geringsten Widerstands vorzugsweise einschlagen, folglich am stärksten gegen den warmen Mittag hin abfliessen. Wir werden daher noch auf eine genügende Erklärung denken müssen und es wird dann auch die Frage zu beantworten sein, welche Wege das Treibeis nördlich von Europa zu nehmen pflegt und in welcher Zeit bedeutende Ablösungen desselben stattfinden; es wird dannzumal untersucht werden müssen, ob die Zeit von beinahe 50 Tagen, die zwischen der Frühlingsnachtgleiche und unserer Erscheinung verstreicht, dazu ausreicht, in den erstarrten Wüsteneien des nördlichen Eismeeres allgemeinere Regungen in den gebundenen Gewalten zu erwecken und endlich, ob diese Thätigkeiten eine solche Richtung bewirken, dass über deren Zusammenhang mit unserer Erscheinung kein Zweifel mehr aufkommen kann.

Im Monat Juni, der im Allgemeinen das rascheste Steigen der untern Schneegränze bewirkt, treten uns drei ziemlich bedeutende Rückfälle entgegen, von denen der zweite kurz vor die Zeit der mittlern Blüthe des Weinstocks in unsern bessern

*) Astronomische Nachrichten, Bd. XVII, S. 88.

**) Monatschrift der Berliner Akademie der Wissenschaften, Januar 1854, S. 1 u. s. f., wo namentlich die Beschränkung der Erscheinung auf Mitteleuropa unzweideutig ersehen werden kann wenn man noch die Brander'schen Zahlen mit berücksichtigt.

Lagen fällt. Vom 4—5. zeigt die erste Reihe ein schwaches, die zweite ein sehr bedeutendes Sinken, womit die ziemlich starke Wärmeabnahme von 3—5. in Berlin und vom 4—6. in Karlsruhe schön übereinstimmt. Umgekehrt hat die erste Reihe ein ziemlich starkes Rückgehen vom 15—17. oder 18., die zweite ein verhältnissmässig schwächeres vom 17—19. Beiden entspricht ein bedeutender Kältefall in Berlin und Karlsruhe, hier vom 15—18., dort vom 16—18. reichend. Vom 21—25. zeigt sich in der ersten Reihe eine zweimalige Erniedrigung, in der zweiten erst eine vom 25—27. Mit jener stimmt recht gut das zweimalige Kälterwerden in Karlsruhe vom 20—24. und in Berlin vom 20—21. und der Stillstand vom 22—24. Ob die Senkung der zweiten Reihe hieher oder zu den Berliner und Karlsruher Aenderungen vom 27—29. und 27—28. gehört, ob sie vielleicht beide einschliesst, das dürfte noch unentschieden bleiben müssen. Bei der ersten Reihe fallen nämlich (für die Rechnung) von 16 Jahren wegen überschrittener Säntishöhe nur 5, bei der zweiten dagegen von 13 Jahren sogar 6 weg, d. h. die Veränderungen beruhen nur auf Beobachtungen von 11 und von 7 Jahren.

Vom 3. Juli bis 5. September ist immer mehr als die Hälfte der Jahre durch Ueberschreitungen der Säntishöhe getrübt, vom 3—20. August sogar mehr als drei Viertheile; es haben daher die Bewegungen der untern Schneegränze im Juli und August hier nur sehr geringe Bedeutung. Eine sehr starke Senkung vom 10. Juli in der ersten Reihe findet sich vom 8—12., in der zweiten vom 8—11. in Berlin und vom 8—13. mit Unterbrechung in Karlsruhe; eine geringere um den 14. und 16. ist überall sehr schwankender Natur, deutlicher eine oder zwei vom 19—23. und um den 27. Juli. Im August, wo die höchste Zahl der Trübungen (am 13.) 25 beträgt und nicht unter 16 hinuntergeht, haben nur die Senkungen vom 9—11., 19—23. und 26—28 die Wahrscheinlichkeit einer allgemeinen Erscheinung für sich, welche in der ersten Reihe durch nur 4, 5 und 7, in der zweiten durch 1, 3 und 3 Jahre ohne Trübung vertreten sind.

Wie das allgemeine Mittel zeigt, trifft die grösste Erhebung auf den 9. August, sie könnte aber auch auf die Mitte des Monats hinausgeschoben worden sein, wenn die Trübungen nicht störend mitgewirkt hätten. Jedenfalls darf man vom September an das Fallen der untern Schneegränze als Regel, ihr Steigen als Ausnahme betrachten. Folglich schiene es zweckmässig, von hier an nur die Erhebungen der untern Schneegränze zur Vergleichung zu nehmen. Da indess bei abnehmender Wärme aber trockenem Wetter die Schneegränze sich selbst im Winter noch ein wenig heben wird, so bietet auch

hier das Sinken derselben um so eher den bessern Masstab zur Vergleichung dar, als es im Spätherbste fast ohne Ausnahme von einer Wärmeabnahme begleitet sein wird. — Im September scheinen die starken Senkungen gegen den 3., 7., 13. oder 14., 21. und 26. oder 28. allgemeinern Ursachen ihr Dasein zu verdanken, da auch die Wärmeverhältnisse in Berlin und Karlsruhe sehr ähnliche Bewegungen zeigen. Das Steigen der Wärme zu Berlin und der Stillstand derselben zu Karlsruhe auf den 1. Oktober dehnt sich bei der Schneegrenze bis zum 4. Oktober aus, welcher in Berlin nur unmerklich kühler als der 30. September zu sein scheint. Am 5. und 10. Oktober zeigen sich in beiden Reihen Senkungen, welche in Berlin und Karlsruhe durch auffallendere Wärmeabnahme ebenfalls deutlich ausgeprägt erscheinen. Auf den 17. fällt eine neue Senkung in den zwei Reihen, in Berlin findet ein annäherndes Stillstehen der Wärme vom 18—20., in Karlsruhe eine neue Erhebung schon am 17. statt. Den Erniedrigungen auf den 21. und den 29. oder 30. entsprechen namentlich die Karlsruher Beobachtungen sehr gut.

Die in Berlin beobachtete Wärmezunahme vom 30—31. Oktober dürfte, wie in Karlsruhe, wenig mehr als ein Stillstehen zu bedeuten haben, drückt sich jedoch auch in unsern Beobachtungen recht bestimmt aus. Auf den 8. November fällt gemeinschaftlich eine neue Senkung, die bei Berlin durch höhere Wärme am 9. und 10. schön abgegränzt wird. Das Fallen auf den 14. und 19. wird dagegen bei den Karlsruher Beobachtungen durch nachheriges Steigen besser als bei den Berliner Zahlen dargestellt. Aehnlich verhält es sich mit der gemeinschaftlichen Senkung der Schneegränze, die am 23. eintritt, während die vom 29. November in Berlin und Karlsruhe so ausgezeichnet erscheint, dass man sie der Mai-Erscheinung füglich vergleichen darf. Die neue Erhöhung der Wärme, welche an beiden Orten auf den 1. Dezember fällt, in der Schneegränze aber auch am 2. und 3. noch sichtbar ist, dürfte wohl derjenigen warmen Luftströmung zuzuschreiben sein, die man in der Schweiz Föhn nennt und deren afrikanischer Ursprung kaum mehr in Zweifel gezogen werden darf*).

Obgleich das Hinabsteigen der untern Schneegränze im Laufe des Monats Dezember nicht bedeutend ist, so zeigt sein Bild doch nicht die scharfgezeichneten Umrisse des ihm entsprechenden Monats März. Wir finden ein ununterbrochenes Sinken vom

*) Mittheilungen der Zürch. Naturf. Gesellschaft, 2. Heft, S. 19.

2. oder 3. bis zum 10. Dezember. Am 5., der die Unterbrechung bildet, ist es in Karlsruhe und Berlin wärmer als am 4.; auch die Wärmezunahme vom 9. und 10. in Berlin, vom 9. in Karlsruhe scheint sich am 8. in der ersten, am 9. in der zweiten Reihe ausprägen zu wollen. Das Hinuntergehen vom 16—20. in der ersten, 16—18. in der zweiten Reihe ist je am Einen der beiden Orte, jenes bei Berlin, dieses bei Karlsruhe in ähnlicher Weise zu finden, trägt jedoch nicht den Stempel eines gleichen Ursprungs. Dagegen fällt der niedrigste Dezemberstand beider Reihen mit der geringsten Dezemberwärme in Berlin und auf Einen Tag nahe auch mit derjenigen in Karlsruhe zusammen. Der 27. Dezember dürfte desshalb mit Recht zu den ausgezeichnetsten klimatischen Erscheinungen des Jahres gerechnet werden.

Der Gang des allgemeinen Mittels unserer Beobachtungen stimmt nach dem Gesagten mit den Bewegungen der 110jährigen Berliner und 42jährigen Karlsruher Wärmeaufzeichnungen in auffälliger Weise, besonders wenn man den Eigenthümlichkeiten der Schneegränze Rechnung trägt. Es mag daher überflüssig erscheinen, diess Zusammentreffen abermals im Einzelnen zu verfolgen; vielmehr dürfte eine Ueberschau der allgemeinen Erscheinungen hier am Platze sein.

Die Alpenkette bildet für den Schauplatz unserer Beobachtungen ein natürliches Hinderniss gegen die wärmern Luftströmungen, und ihr äusserstes Bollwerk, der Säntis, stellt diesen zuletzt noch seine keilförmige Masse in den Weg. Alle östlichen, südlichen und südwestlichen Winde gelangen erst dann in unsern Bereich, wann sie zahllose Kämme überschritten, die Berghänge bestrichen oder rein gefegt und die mannigfach gewundenen oder gekanteten Thäler und Schluchten der Alpenwelt durchzogen haben. In der auf die Achse des Gebirgs senkrechten Richtung beträgt seine mittlere Breite bei 2000 Fuss Meereshöhe ungefähr 33, bei 4000 Fuss Höhe 13 und bei 6000 Fuss noch 11 deutsche Meilen, und auch im letztern Falle bildet der Säntis für uns einen naheliegenden, schneebedeckten Wall. Nun verweilt die Schneedecke nach den vorliegenden Beobachtungen, wenn man sie von den Trübungen befreit,

unter	2000	Fuss Meereshöhe während	77	Tagen
„	4000	„ „	200	„
„	6000	„ „	245	„ und
über	6000	„ „	120	„

d. h. nahe im umgekehrten Verhältnisse ihrer Ausdehnung, da 77 Mal 33 = 2541, 200 Mal 13 = 2600 und 245 Mal 11 = 2695. Auch findet man aus den Beobachtun-

gen diejenige mittlere Höhe der untern Schneegränze, über und unter welcher die Schneedecke je ein halbes Jahr durchschnittlich liegen bleibt, nahebei = 3800 Fuss, in welcher Höhe die mittlere Jahreswärme ziemlich genau + 5° C. beträgt, d. h. beiläufig eben so viel über Null, als sie an der Gränze ewigen Schnees unter Null zu sein scheint. Diese mittlere Höhe tritt in den ersten Tagen des Mai und des November ein, woraus gefolgert werden darf, dass der April dem November, der Mai dem Oktober mit Bezug auf die Schneedecke ziemlich genau entspricht.

Im Vergleich zu den tiefern umliegenden Ländern ist die mittlere Jahreswärme unsers Bereichs und der höhern Alpengegenden überhaupt merklich höher, als sie nach dem Eindrucke, den die Bergluft auf das Haut- oder Nervengewebe ausübt, von den Bewohnern der Niederungen bei ihrem Hiersein geschätzt wird, ja strenge genommen, sogar unbedingt grösser, als auf gleich hohen Bergen der Nachbarländer. An dieser unrichtigen Anschauungsweise ist der schnelle Wechsel der Wärme nicht ausschliesslich schuld, sondern auch (und nicht in geringem Masse) die freie Feuchtigkeit der Luft, die bald in Nebelform, bald in sehr feinen Tröpfchen der Schneedecke entrissen wird. Bekanntlich ist die in Dunstform vorhandene Feuchtigkeit im Alpengebirge durchschnittlich geringer als in den flächern Berggegenden rings umher und auf den höhern Alpen die Sättigung der Luft mit Wasserdampf etwas Unerhörtes. Dieser Art von Feuchtigkeit kann daher jener Eindruck nicht zugeschrieben werden.

Der Einfluss eines breiten Schneegürtels auf alle Luftzustände und besonders auf die Wärme, Feuchtigkeit und Ungewitter*) hat bisher noch viel zu wenig Beachtung gefunden. Warme Winde, die über eine ausgedehnte Schneefläche hinstreichen, kühlen sich nicht nur ab, sondern werden oft mit Dunst gesättigt, der in tropfbarer Form leicht wieder entweicht. Wenn sie dannzumal weder heftig noch sehr verbreitet sind, so kann neuer und tiefergehender Schnee die Folge sein. Von den oben angeführten Rückfällen, die uns in der untern Schneegränze begegnet sind, muss vielleicht die Mehrzahl auf Rechnung mittelbarer Einwirkungen, worunter die Erkältung durch die vorhandenen Schneeflächen obenan gehört, gesetzt werden. Diess behauptet auch der Landbauer in der ebenen Schweiz, wenn er noch immer kalte

*) Untersuchung der Angaben eines Ozonometers von Dr. Wolf, in den Mittheilungen der Naturf. Gesellschaft in Bern für 1854, Nr. 312 und 313, S. 30. S. a. Berghaus, physikal. Atlas, bezüglich der Zahl der Gewitter in den Alpen u. s. f.

Nächte im Mai und Juni befürchtet, so lange die 4—6000 Fuss hohen Voralpen nicht völlig von Schnee entblösst sind. Die Unterscheidung kalter, mit Dampf gesättigter Luftströmungen und unterwegs erkälteter und gesättigter in unserer Beobachtungsreihe dürfte einstweilen noch gewagt erscheinen, und es bleibt daher die Wiederaufnahme gleicher Beobachtungen an vielen geeigneten Orten in Mitteleuropa zu wünschen übrig.

Schon die allgemeinste Betrachtung des jährlichen Ganges der untern Schneegränze lässt uns ein Hinausschieben der obersten und untersten Stände oder der Scheitel nicht nur gegenüber den sogenannten astronomischen Jahreszeiten, sondern auch im Vergleich mit denjenigen der Wärme erkennen; es hält daher aber der im Sommer und Winter so häufig eintretenden Trübungen wegen schwer, die Tage zu ermitteln, auf welche die beiden äussersten Gränzen fallen dürften. Das allgemeine Mittel gibt den tiefsten Stand für den 9. Jänner und den 7. Februar, den höchsten für den 9. August; allein die Mittelzeiten aus beiderseits gleich hohen Ständen führen uns auf ganz andere Tage. So wird z. B. mit Bezug auf den tiefsten Stand aus dem Verlassen oder Erreichen der Höhe von 2000 Fuss, welche am 26—27. Dezember und 2—3. März eintreten, der 28—29. Jänner als Mittelzeit gefunden, welcher nur mit einem ziemlich tiefen Stande auftritt, der aber während 29 Jahren 18 Trübungen erfahren hat. Wie leicht wäre es möglich, dass recht tiefe Stände in dieser Zeit die mittlere Höhe der Schneegränze noch merklich unter die oben bezeichneten Höhen herunter gebracht hätten, wenn ihre Beobachtung möglich gewesen wäre? — Die Höhe von 7000 Fuss wird am 2—3. Juli und am 4—5. September von der untern Schneegränze geschnitten und daraus finden wir als Mittelzeit den 4. August. Der 3. August zeigt nun wirklich die erste grosse Höhe, aber auch 23 Trübungen, der 4. August 24 Trübungen in den 29 Jahren. Allein wir dürfen nicht vergessen, dass die Schneegränze weit schneller fällt als steigt, und da am 13. August bei den meisten Trübungen (25) beinahe noch die grösste Höhe vorkömmt, so ist es kaum weniger wahrscheinlich, dass sie diesem Tage angehören könnte. Auf diesen Tag fallen auch nach 90jährigen Zürcherbeobachtungen die meisten Gewitter, was auf ein Zunehmen schwüler Luft bis dahin schliessen lässt. — Wir können somit mit einiger Wahrscheinlichkeit den niedersten Stand der untern Schneegränze auf Ende Jänner und den höchsten auf den 9. oder 13. August ansetzen, was, mit Berlin verglichen, eine Verspätung gegen den tiefsten Kälte- und höchsten Wärmegrad von beiläufig 19 und 10 oder 14 Tagen ergeben würde. Im Winter erforderte es dem-

nach eine Wärmezunahme von 2° 60 C. (nach Berlin), um den Einfluss des erkälteten, im Sommer eine Wärmeabnahme von 0° 74 C. oder 2° 27 C., um denjenigen des erwärmten Bodens zu überwinden*).

Die Zeit des stärksten Steigens oder Fallens der untern Schneegränze fällt keineswegs mit derjenigen der mittlern Höhe zusammen, wie diess bei den wellenförmigen Schwankungen im Allgemeinen der Fall ist. Das stärkste Steigen binnen 30 Tagen ereignete sich zwischen dem 15. Mai und 14. Juni und betrug 2320 Fuss. Demnach fiele die muthmasslich schnellste Zunahme auf den 30. Mai. Hier beträgt die Zunahme in den 8 Tagen vom 27. Mai bis 4. Juni 1140 Fuss oder beinahe die Hälfte jener 30tägigen. Das stärkste Fallen ergab sich vom 9. Oktober bis 8. November und betrug in diesen 30 Tagen 2910 Fuss. Die Mittelzeit trifft demnach auf den 24. Oktober, der jedoch nicht in einer Zeit raschern Fallens liegt. Die stärkste Abnahme, vom 27. Oktober bis 4. November, betrug jedoch nur 1020 Fuss binnen 8 Tagen. Beide Bewegungen sind übrigens wegen vorgekommenen Trübungen nur als annähernd richtig zu betrachten.

Diesen allgemeinen Betrachtungen mögen sich einige Bemerkungen über die äussersten und mittlern Gränzwerthe und die Zahl der Trübungen anschliessen, deren Uebersicht unten folgt (s. Beilage III). Als äusserste Gränzwerthe sind der höchste und niederste Stand, die am gleichen Jahrestage während der 29 Jahre vorkamen, in die Uebersicht aufgenommen worden. Von den Trübungen ist zu bemerken, dass die mehrenden (Wintertrübungen) und die mindernden (Sommertrübungen) nur ein Mal, nämlich vom 29. Oktober bis 1. November, zusammentreffen. Als mittlere Gränzwerthe wurden die äussersten Gränzwerthe der innern Hälfte der Beobachtungen angesehen und zu diesem Zwecke bei jedem Jahrestag die 7 höchsten und die 7 niedersten Zahlen weggedacht. Von den 15 bleibenden sind nun der grösste und der kleinste Werth in der Uebersicht angegeben und als mittlere Gränzwerthe bezeichnet worden. Es lässt sich in der That Eins gegen Eins wetten, dass an einem bestimmten Tage eines Jahres die untere Schneegränze zwischen diese zwei Werthe fallen wird.

Der untere von den beiden äussersten Gränzwerthen übersteigt während 29 Jahren vom 16. November bis 2. April, d. h. in dem langen Zeitraum von 138 Tagen.

---

*) Man vergleiche meine Bemerkungen über einen meteorologischen Wendepunkt, in den Zürch Mittheilungen, Heft II, S. 56 u. s. f.

die Bodenseehöhe niemals. Noch an 9 spätern Frühlingstagen, nämlich vom 9—17. April, am 8. und 13. Mai (am 26. Mai 1844 hatte es um Zürich bis auf die Bodenseehöhe hinunter geschneit — diess wird wahrscheinlich dieselbe Senkung sein, welche in unsern Beobachtungen unterm 24. Mai mit 1800 Fuss vorkömmt, also um 1—2 Tage versetzt ist), und an 7 frühern Herbsttagen, d. h. vom 27. Oktober bis 1. November und am 8. November, zusammen an noch 16 Tagen mehr ist der Schnee ebenfalls bis auf Bodenseehöhe abwärts gegangen, so dass wenigstens 154 Tage des Jahres hier nicht vor Schneefall sicher sind. Dagegen hat dieser untere Gränzwerth die Säntishöhe nie zu ersteigen vermocht, und ein Jahrgang, der überhaupt die unterste Gränze darstellte, würde uns von den reizenden Ufern des Bodensees nach Island oder auf die Aleuten zu versetzen scheinen. Allerdings erreicht der grösste Sommerwerth, am 9. August, die Höhe des Gotthard- und Splügenpasses, doch nur vorübergehend, und wenn in der That ein wirklicher Frühling dem uns vorliegenden künstlich zusammengesetzten gleich käme, dann würde die Schneegränze kaum die gleiche Sommerhöhe wie auf Kamtschatka und im südlichen Grönland erreichen, die Hälfte der schweizerischen und tyrolischen Alpenwelt bliebe unter Schnee begraben, die Gletscher würden sich in furchtbarer Weise durch die Thäler wälzen und in wenigen Jahren wären die Anfänge einer neuen Eiszeit sichtbar.

Der obere von den beiden äussersten Gränzwerthen sinkt nie unter 2540 Fuss hinab und verweilt überhaupt nur während 24 Tagen unter der mittlern Höhe der untern Schneegränze (nahe bei 3800 Fuss), nämlich 9. und 10. Jänner, 5—14. und 22—27. Februar und endlich 26—31. März. Der letztere Rückfall, den die Berliner Beobachtungen in der Weise wiedergeben, dass die Wärme am 26. merklich geringer als am 18. März zu sein scheint (in Karlsruhe nur tiefer als am 21.), gehört zu den bedeutendsten des Jahres, und da er sich in den ersten 16 Jahren weit stärker ausspricht, als in den letzten 13, so dürfte er in den bessern Jahren entschiedener sein, denn in den schlechten. Die Höhe des Säntis wird zuerst am 27. Mai überschritten und so bleibt es den Sommer und Herbst hindurch, eine 3tägige Unterbrechung vom 26—28. Oktober ausgenommen, bis zum 7. November, d. h. zusammengenommen während 162 Tagen oder beinahe einem halben Jahre. Höchst bemerkenswerth ist die schon von Brandes bemerkte Wiederkehr wärmerer Tage Ende Novembers, welche uns in höchst auffälliger Weise entgegentritt. — Ein wirkliches Jahr, das mit dem uns vorliegenden übereinstimmte, würde den Rebbau in den höhern bewohnten Thälern möglich machen und uns in die peträische Halbinsel

oder nach Marokko zu versetzen scheinen, und, da es von ähnlichen begleitet und bedingt sein dürfte, so würden auch die gewaltigen Gletschermassen von den Zinnen der Alpen verschwinden und nur noch einzelne Schneeflecken in den unzugänglichsten Schluchten unserer Gebirgswelt bleibend sein. Was aber binnen 29 Jahren als je vereinzelte Wirklichkeit erscheint, das kann nach den unbeugbaren Gesetzen der Wahrscheinlichkeit in einer zwar unaussprechbaren, aber möglichen Zeit zur wesentlich vollen Wirklichkeit werden und erfordert jedenfalls nicht jene ungeheuren Umgestaltungen in der Erdstellung und Massenvertheilung*), denen man so geneigt ist, beobachtete auffallende Erscheinungen zuzuschreiben.

In den Bewegungen der äussersten Gränzwerthe sehen wir eine auffallende Verschiedenheit ausgeprägt, die ihnen merkwürdige Eigenthümlichkeiten sichert. Das Bild der untersten Gränzwerthe trägt von dem Augenblick an, wo es sich von der Bodenseehöhe ablöst, bis da, wo es sich wieder darein versenkt, das Gepräge grösster Unruhe, obgleich seine Scheitel die Berliner und Karlsruher Wärmewechsel sehr schön wiederholen. Umgekehrt ist das Bild der obersten Gränzwerthe in wenigen, aber grossartigen Umrissen enthalten und scheint seinen Ursprung eben so massenhaften Witterungsverhältnissen zu verdanken, wie wir sie zunächst ausserhalb des warmen Erdgürtels zu sehen gewohnt sind. Dabei dürfen wir jedoch nicht vergessen, dass diese Massenhaftigkeit zum Theil in der Unmöglichkeit des Tiefergehens der untern Schneegränze bei kalter, trockener Witterung ihre Erklärung findet, dass sie also vorzugsweise trockenen, wenn auch kalten, jene dagegen nassen, wenn auch warmen Jahren ihren Ursprung verdankt.

Die Schwankungen in der Zahl der während 29 Jahren vorgekommenen obern und untern, d. h. mindernden und mehrenden Trübungen sind begreiflicherweise vom gröbsten Zuschnitte, dürften aber doch unserer Beachtung werth sein. Die untern Trübungen treten zuerst gegen Ende des Oktober, dann wieder am 8. November ein und ziehen sich vom 16. November an durch den ganzen Winter hindurch. Ende Novembers, vom 7—8., 12—16. und 19—26. Dezember werden sie seltener, als vorher, wie es zum Theil erwartet werden musste. Der höchste Werth (18) fällt auf 16—19. und 28. Jänner. Bemerkenswerth sind auch die Vermehrungen Ende Februar's und am 20. und am 26. März; voraus ist aber das neue Auftreten vom

*) S. a. meine Betrachtungen über die Erdstellung Europa's und Nordamerika's in den Zürch. Mittheilungen, Heft II, S. 159 u. f.

9—17. April und am 8. und 13. Mai merkwürdig. Auf die neuen Aprilwerthe folgt nach den 42jährigen Karlsruher, den 31jährigen Hundwiler*) und den (ungedruckten) 90jährigen Zürcherbeobachtungen die erste grosse Gewitterzeit des Jahres. — Die obern Trübungen ziehen sich mit nur kurzer Unterbrechung im Oktober bis in den November hinein. Der auffallende Rückschritt in der Wärme, den Berlin am 5., Karlsruhe am 6. Juni aufzuweisen hat, ist hier klar ausgesprochen. Vom 9. Juli an, dem die erste grösste Zahl (21) angehört, findet im Allgemeinen eine Verminderung bis 22. und 27. Juli (15) statt, die auch in Berlin und Karlsruhe in entsprechender Weise vorkömmt. Die höchste Zahl (25) fällt auf den 13. August, den Tag der grössten Gewitterzahl in Zürich. Einzelne überraschende Aehnlichkeiten im August übergehen wir ihrer Geringfügigkeit wegen; dagegen ist der beziehungsweise hohen Werthe am 26. August, 2. September und Anfangs Oktober um so eher zu gedenken, als sie mit auffallender Wiederkehr höherer Wärme in Beziehung stehen. Das nochmalige Auftauchen am 29. Oktober, welches bis 7. November verharrt (Altweibersommer), gehört einer bekannten, höchst bedeutenden neuen Wärmezunahme an.

Während uns die äussersten Gränzwerthe unserer Beobachtungen nur 51 Tage lang den Spielraum derselben und damit das Gewicht des ungetrübten Mittels darbieten, sind dagegen die mittlern Gränzwerthe oder die der innern Hälfte der Beobachtungen binnen 200 Tagen ohne Trübung und daher für die Beurtheilung der Zuverlässigkeit des allgemeinen Durchschnitts von weit höherem Werthe. Auch dürfte das Mittel dieser innern Beobachtungen die Bedeutung eines angenäherten, bleibenden Mittels beanspruchen**), welches weit mehr als das allgemeine von aussergewöhnlichen Einflüssen frei wäre. Wir können zwar hier auf die Berechnung desselben nicht eingehen, weil unsere Richtung jetzt auf die Darlegung und Deutung gerade der auffallendern Erscheinungen geht, konnten aber die Gelegenheit nicht unbenutzt vorbei gehen lassen, ohne dieser lohnenden Anschauungsweise zu erwähnen.

Der Unterschied der innern, ungetrübten Gränzwerthe, den wir ihren freien Spielraum nennen wollen, macht in einer wenig zahlreichen Beobachtungsreihe nothwendigerweise öfters grosse Sprünge, die bei einer recht grossen Zahl von Jahren sich verflachen und mitunter verwischen könnten. Unsere Betrachtungen können daher nur von der allgemeinsten Art sein. Der freie Spielraum wächst im Allgemei-

*) Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Heft VI, S. 551 u. f.
**) S. Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Heft IV, S. 110.

nen vom März bis Juni und vom September bis Oktober, nimmt dann vom November bis Dezember wieder ab. Leider müssen wir das Bild des Ganges im Winter und Sommer von der Zukunft erwarten. Im März scheint um den 7. ein grösster, am 25. ein kleinster Werth eintreten zu sollen, dem eine Zunahme bis etwa zum 8. April folgen dürfte. Der nächste kleinste Werth mag auf den 17—18. April fallen und dann ein Wachsen bis zum 23. darauf folgen. Im Mai treten um den 4., 14. und 29. kleinste, um den 12. und 24. grösste Spielräume ein. Anfangs Juni und um den 10. treffen wir auf grosse, am 5. und 6. auf kleine Werthe. Im September zeigt sich Abnahme gegen den 25. hin, Zunahme vielleicht bis 28. und dann wieder Verminderung bis 3. Oktober. Von da bis Anfang Dezember ist der Gang sehr unruhig, doch scheinen auf den 17. und 26. Oktober, den 14. November und 4. Dezember kleinste Werthe fallen zu sollen. Ein grösster Werth erscheint am 22. und 29. Oktober, 5. und 18. November und endlich am 13. Dezember.

Genau betrachtet zeigt der freie Spielraum gar keine Aehnlichkeit mit dem jährlichen Verlaufe der Wärme, des Luftdrucks und der Gewitter; dagegen dürfte er, nach 14jährigen Zürcher Beobachtungen zu schliessen, in einiger Beziehung zum Druck oder eher zum Sättigungsverhältnisse des Dampfes stehen, und zwar in dem Sinne, dass grosser Feuchtigheit ein kleiner, und geringer (also trockener Witterung) ein grosser freier Spielraum entspricht. Es scheint auch ganz naturgemäss, dass bei vorherrschend nasser Witterung an gewissen Jahrestagen mehr Anlage zur Ausgleichung der Gegensätze gegeben sei, als bei trockener, weil in letzterm Falle das Hinunterschneien in einzelnen Jahren, in jenem das Wegschmelzen die Grundbedingung der Erweiterung der Gränzen bildet und weil, wie wir schon oft gesehen haben, Letzteres in den meisten Fällen binnen gleicher Zeit weit unbedeutender ist als Ersteres. Indessen lässt sich über die wahre Ursache der besprochenen Erscheinung erst dann eine genügendere Anschauung gewinnen, wenn neue und umfassendere Beobachtungen den vollen Spielraum wenigstens in seinem Sommerverlaufe erkennen lassen. Nach gemachten Vergleichungen mit dem von Mädler mitgetheilten 18jährigen Durchschnitt der täglichen Wärmeänderungen zu Berlin mögen auch diese mit dem Spielraum der Gränzwerthe in Beziehung kommen, und da sie Anfang Mai's und Ende Septembers ihre höchsten Werthe erreichen, während hier die höchsten im Juni und Oktober oder November eingetreten sind, so würde die Untersuchung vielleicht auch in dieser Richtung lohnend werden.

Gestüzt auf die vorgelegten Thatsachen, glauben wir nun den Beweis geleistet

zu haben, dass Manche der von unsern trefflichen Vorgängern, wie Brandes, Eisenlohr und Mädler, als Zufälligkeiten betrachteten Wärmeänderungen in den Kreis regelmässig wiederkehrender Erscheinungen aufgenommen werden müssen, mag nun ihre Entstehung eine unmittelbare oder nur eine mittelbare sein. Mit dem Uebergehen aus stets zunehmender Wahrscheinlichkeit in die kaum mehr anzuzweifelnde Gewissheit trat die Frage mehr und mehr in den Vordergrund, in welcher Weise sich diese Wiederkehr auf die verschiedenen Jahre vertheile, d. h. ob nicht die Entwickelung eines fruchtbaren Jahres bleibende Eigenthümlichkeiten aufzuweisen habe, die sich jetzt schon von denjenigen der Entwickelung eines unfruchtbaren mit Sicherheit unterscheiden lassen. Die überraschende Wahrnehmung, dass schon achtjährige Beobachtungen hingereicht hatten, die bedeutendern Bewegungen der Berlinerreihe zu wiederholen, berechtigte zu der Hoffnung eines befriedigenden Ergebnisses, da nöthigenfalls über eine noch grössere Anzahl Jahre verfügt werden konnte.

Der bedauerliche Umstand, dass in der Schweiz bis auf die neueste Zeit, als Ausfluss des Volksgeistes, beinahe Alles der freien Einzelthätigkeit überlassen war, was in das Gebiet der Staatswirthschaft gehört, macht es uns leider unmöglich, bei der Auswahl der Jahre einen genauen Masstab anzulegen. Die von Landwirthen aus verschiedenen Landestheilen eingezogenen und erhaltenen verdankenswerthen Aufschlüsse über die Fruchtbarkeit der Jahre von 1821–51 sind fast ohne Ausnahme so allgemein gehalten, dass von einem Masse nicht die Rede sein konnte. Anderseits schien es nicht zulässig, zu den bessern Quellen der Nachbarländer seine Zuflucht zu nehmen. Die mitzutheilenden Ergebnisse können daher nur als ein Versuch betrachtet werden, der neuen und umfassenderen Arbeiten auf einem noch unbetretenen Gebiete der rechnenden Witterungskunde rufen und die Wahrscheinlichkeit lohnenden Gewinnes in Aussicht stellen soll.

Als gute Weinjahre wurden die Jahre 1822, 25, 27, 34, 41 und 1846 zuerst in Berechnung genommen, denselben aber später noch 1828, 32, 42 und 1848 hinzugefügt, wodurch ihre Zahl auf 10 gebracht wurde. Die ausgewählten schlechten Weinjahre sind vorerst 1821, 23, 24, 29, 43 und 47, dann 1831, 35, 37 und 50. Wie aus dieser Eintheilung ersichtlich ist, galt voraus die Güte des Weines als massgebend, die Menge dagegen nur als mitbestimmend. Die ausgewählten guten Fruchtjahre (Getreide, Obst, Heu) sind 1823, 28, 32, 39, 47 und 1848, die schlechten 1830, 31, 41, 42, 43 und 1846. Unter die guten Wein- und Fruchtjahre wurden zuerst 1822, 25, 32, 34, 39 und 1848, nachträglich auch 1828, 33, 40 und 44, — unter

die schlechten vorerst 1829. 31, 36. 43, 50 und 1851, dann noch 1826, 30, 37 und 38 eingereiht. Schon anfänglich zeigte es sich klar, dass man, um 10 Jahrgänge voll zu machen, auch zu sogenannten Mitteljahren seine Zuflucht nehmen müsse. — Die Berechnung dieser Jahrgänge wurde nur zur Hälfte vollendet, nämlich nur das erste Halbjahr vom Jänner bis Juni, weil in diesen sechs Monaten die wesentlichsten Bedingungen des Gedeihens liegen und weil im Juli, August und September die Trübungen zu zahlreich sind, als dass sich z. B. bei den Weinjahren erhebliche Aufschlüsse hätten finden lassen. Auch sind unten die bei den Fruchtjahren mitberechneten Monate November und Dezember je des vorhergehenden Jahres weggelassen worden, doch ist ihrer Ergebnisse bei den allgemeinen Betrachtungen kurz gedacht. Sämmtliche Zahlen sind in der unten folgenden Beilage IV übersichtlich zusammengestellt.

Die guten Weinjahre beginnen den Jänner mit höherm Stand, als die schlechten, und behalten denselben fast genau mit diesen gleichlaufend bis zum 25. bei. Vom 28. an bis zum 2., beziehungsweise 5. Februar, steigen Letztere über jene hinauf, fallen dann wieder bis 10. Februar zurück und überragen sie abermals bis zum 22. Von da an steigt die untere Schneegränze in den guten Weinjahren rasch und ist am 15. März um 950 Fuss höher, als in den schlechten. Eine neue Kreuzung Beider findet am 28. März statt und nun behalten die schlechten Jahrgänge wesentlich bis zum 9. April die Oberhand. Nach diesem Tage bleibt sie den guten in höchst auffallendem Masse. Bemerkenswerth ist das Verhalten Beider in der ersten Hälfte des Mai. Während nämlich das Rückgehen der Schneegränze in den schlechten Jahren vom 6—8. auf 100 und vom 12—17. nur auf 190 Fuss ansteigt, verschwindet jenes in den guten Jahren und dieses beläuft sich vom 10—14. auf 1060 Fuss. Aehnliche Verschiedenheiten treten um den 27. und 31. Mai, den 5., 9., 18. und 26. Juni auf. Ueberhaupt ist im Bild der guten Jahrgänge ein weit schärfer ausgeprägter Verlauf wahrzunehmen, als in dem der schlechten. — Das Gesammtmittel der 29 Jahre zieht sich als leitender Faden hier und bei den nachfolgenden Vergleichungen fast immer genau mitten zwischen den guten und schlechten Jahrgängen durch und die Kreuzungen fallen beinahe ohne Ausnahme in dasselbe hinein, woraus man wohl mit Recht auf eine bleibende Bedeutung der beidseitigen Verschiedenheiten schliessen darf. Es sind hier zwar nur 9 Jahrgänge nicht in den Kreis unserer Betrachtung gezogen, allein die 6 besten und 6 schlechtesten Weinjahre verhalten sich in jeder

Beziehung noch weit entschiedener, ungeachtet noch 17 andere Jahrgänge das Gesammtmittel bilden helfen.

In den Fruchtjahren begegnen wir einigen nicht unerheblichen Verschiedenheiten im Vergleich zu den Weinjahren. Auch hier beginnen die guten Jahre den Jänner mit freilich unbedeutend höherm Stande, welches Verhältniss sich schon am 25. umkehrt und bis 2. Februar fortdauert. Der Unterschied steigt am 30. Jänner auf 510 Fuss. Vom 2—21. Februar steht nun die Schneegränze in den guten Jahren wieder höher und zwar 580 Fuss am 6. und 620 Fuss am 19., dagegen nur 30 Fuss am 13. Februar. Vom 22. Februar bis 3. April erhält sich die Schneegränze der schlechten Fruchtjahre unausgesetzt über der der guten, mit grössten Unterschieden von 690. 960 und 1120 Fuss am 2., 12. oder 13. und 29. März, während die kleinsten am 26. Februar und 24. März nur 30 und 60 Fuss betragen. Vom 4—15. April behaupten dann die guten Jahre wieder entschieden die Oberhand und verlieren sie in minder starkem Masse vom 16. April bis 6. Mai, mit geringer Unterbrechung am 23. April. Die guten Fruchtjahre überflügeln die schlechten abermals vom 7—14. Mai und zeigen überdiess in Zeit und Raum einen entschiedenern Mai-Rückfall, als die schlechten. Vom 15. Mai bis 4. Juni nehmen diese wieder die obere Stelle ein, ohne jedoch sich hoch über jene zu erheben, die dann bis 23. Juni und vom 26. an wieder die Oberhand gewinnen. — Bemerkenswerth ist hier eine scheinbare Verschiebung der wenigstens anscheinend gleichen Erhebung vom 13—21. Juni bei den guten und vom 21—25. bei den schlechten Fruchtjahren.

Da sich bei guten Wein- und bei guten Fruchtjahren sehr wesentliche Verschiedenheiten und sogar auffallende Gegensätze, wie z. B. das Verhalten im März und Mai, zeigen, so sollte man bei vollen Gerathjahren (Wein und Früchte) einen unruhigen Gang zu treffen vermuthen. Wir finden aber hier gerade die entschiedensten Bewegungen. Es dürfte daraus folgen, dass den Feldfrüchten, dem Graswuchse und den Obstbäumen ein März mit hoher Schneegränze und ein Mai mit verhältnissmässig noch höherer ebenfalls zuträglich ist, wenn nur die Rückfälle im März, April und Mai von kurzer Dauer, jedoch kräftig sind. Hiebei ist aber nicht zu übersehen, dass wir nur das Gedeihen oder Fehlen in unsern tiefern Gegenden im Auge haben, auf die sich allein die erhaltenen Angaben beziehen, dass folglich über die Bedingungen des Gedeihens in grössern Höhen als etwa 3000 Fuss hier nicht eingetreten werden kann. — Der Jänner beginnt mit hohem Stande in den Gerath-, tiefem in den Fehljahren. Der Unterschied beträgt am 1. noch 930, am 18. aber 1060 Fuss. Am 30.

und 31. findet beinahe ein Zusammentreffen, im Mittel der 6 besten Jahre vom 28. Jänner bis 5. Februar sogar eine sehr entschiedene Umkehrung statt. Den 12. Februar haben wir hier und auch im 6jährigen Durchschnitte eine Kreuzung und Umkehrung der Verhältnisse, die übrigens schon mit dem 17. zu Ende geht. Am 1. März ausschliesslich finden wir die Schneegränze der Fehljahre wieder höher (in den 6 besten Gerathjahren merklich tiefer), dann am 12. und 13. und vom 16—21. März. Vom 22. bis 25. März behaupten die guten Jahre die Oberhand und sinken am 28. sogar 580 Fuss unter die schlechten. Die 6 besten Gerathjahre hingegen erheben sich vom 17. Februar an allmälig sehr hoch über die 6 schlechtesten Jahre und behalten diesen Unterschied bis zum 24. März bei, worauf zwischen dem 25. und 26. März ebenfalls die Kreuzung stattfindet. Vom 3. April an liegt der Schnee bis Ende Juni nie mehr tiefer in den Gerath- als in den Fehljahren. Die Erhebung der guten über die schlechten Jahre beträgt am 10. April 550, am 29. sogar 1370 Fuss. Anfangs Mai behält sie einen mittlern Werth, steigt aber schon am 8. auf 2060 Fuss, beträgt am 14. wegen sehr starken Rückfalls in den Gerathjahren (1090 Fuss) nur 650 Fuss, steigt am 25. wieder auf 1730 Fuss, am 4. Juni auf 2490, am 9. auf 2350, am 16. auf 2440, am 26. auf 1430 Fuss. Wegen der ziemlich grossen Anzahl der Trübungen im Juni sind diese Zahlen unsicher und, wie ein Blick auf die erste Beilage zeigt, viel zu klein, weil die Säntishöhe in den guten Jahren Mitte Juni schon 5 Mal (unter 10 Jahren) überstiegen, in den schlechten dagegen ein einziges Mal bis auf 1000 Fuss nahe erreicht ist.

Vielleicht dürfte es lohnend sein, das Verhalten der untern Schneegränzen auch in dem den guten und schlechten Jahrgängen vorausgehenden Spätherbste zu untersuchen, weil dort theils die Keimung vor sich geht, theils das Auswachsen des Jahresschusses seinen Abschluss findet. Die Berechnungen der Monate November und Dezember für die Getreidejahre ergeben einen höhern Stand für die guten vom 1—5. und 14—21. November; vom 24. November an bis zum Jahresschlusse war der Stand immer höher in den guten als in den schlechten Vorjahren. Die Unterschiede belaufen sich am 2. November auf 1300, am 8. und 9. auf 560 (Ueberschuss der schlechten Vorjahre), am 15. und 16. auf 370, am 2. Dezember auf 560, am 6. auf 830, am 9. auf 840 und am 11. und 12. noch auf 690 Fuss. Wegen zunehmender Trübungen haben schon die letzterwähnten Angaben nur einen geringen Werth, noch mehr ist diess aber bei allen früher mitgetheilten aus dem Jänner und Februar der Fall.

Wir hatten vielfach Gelegenheit zu bemerken, wie annähernd getreu sich schon in einem Durchschnitt aus wenigen Jahren die Aenderungen in der Höhe der untern Schneegränze ausdrücken, d. h. wie ähnlich sich die Bilder nicht sehr zahlreicher Jahrreihen sehen. Nicht so verhält es sich mit der Höhe selbst, wie schon die Vergleichung der Mittelzahlen aus 16 und 13 Jahren zeigt. Die Trübungen und die mit der Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit verbunden scheinenden Verschiedenheiten sind nicht die einzigen, vielleicht nicht einmal die bedeutendern Ursachen dieser Unterschiede. Bei den so grossen Ausweichungen der Gränzwerthe und der noch geringen Zahl von Beobachtungsjahren lässt sich nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit auch an den ungetrübten Tagen den Mittelzahlen nur eine geringe Zuverlässigkeit beimessen. Die vorliegende Arbeit hatte daher zunächst den Zweck, zu zeigen, wie viel noch zu wünschen übrig bleibt. Die zweite, später hinzugekommene Abtheilung über die Beziehungen der untern Schneegränze zu den Gerath- und Fehljahren erregte den Wunsch, es möchten nicht allein neue Beobachtungen an günstiger liegenden Orten angestellt, sondern auch die vorhandenen über Wärme-, Feuchtigkeits-, Luftdrucks- und Windverhältnisse in ähnlicher Weise bearbeitet werden.

Den amtlichen Vertretern und den Freunden der Staatswirthschaft in der Schweiz möchten wir schliesslich an's Herz legen, den so häufigen, im Stillen wirkenden oder strebenden Einzelthätigkeiten Zielpunkte zu geben, die zur Veredlung des Lebens und zur Hebung der allgemeinen Wohlfahrt dienen können. Auch die Witterungskunde verdient in hohem Grade die Aufmunterung und Unterstützung der Staatsbehörden.

Tabellen.

I. Täglicher Stand der untern Schneegränze vom Boden

Januar.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821	3900	3870	3850	1800	1800	1800	1800	1800	1800	2000	2200	2500	2750	300
1822	1800	1800	1810	1810	1810	1810	1810	1810	1820	1820	1830	2050	2250	225
1823	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1824	2500	2450	2400	1800	1200	1600	1950	1950	1950	1950	1960	1960	1970	197
1825	3970	3990	3990	4000	4000	4000	4010	3200	2500	2500	2500	2500	2500	251
1826	1920	1920	1910	1910	1910	1900	1900	1600	1200	1200	1200	1200	1200	120
1827	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1828	2940	2930	2920	2920	2910	2910	1270	1420	1570	1720	1870	2020	2170	232
1829	2230	2230	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1830	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1831	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1832	1740	1740	1740	1740	1740	1740	1750	1760	1770	3500	4200	4400	4500	455
1833	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1834	2700	2700	1750	1750	1900	2060	2220	2380	2540	2710	2880	3050	3220	339
1835	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1500	1700	2000	2400	280
1836	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1837	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1838	2600	2600	2600	2600	2080	2080	2080	2080	2080	2080	2080	2080	1750	175
1839	3050	1730	1730	1730	1730	1730	1730	1730	1730	1880	2030	2180	2330	120
1840	3820	3840	3860	3860	3860	3860	3860	3860	1600	1760	1920	2080	2240	240
1841	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1842	1630	1630	1630	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1843	1550	1550	1550	1550	1550	1550	1650	1750	1850	1990	2120	2230	2330	233
1844	2460	2500	1200	2100	2950	2950	2100	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1846	2720	2720	2720	2720	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	185
1847	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1848	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1850	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	130
1851	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120

Februar.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821	3560	3560	3560	3550	3550	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	170
1822	1350	1450	1550	1650	1750	1840	1940	2030	2100	2180	2270	2350	2440	253
1823	1600	1900	2350	2350	2500	2640	2780	2920	3010	3100	3080	3060	3050	340
1824	1200	1200	1200	1200	1550	1660	1770	1880	1990	2100	2210	2320	2430	243
1825	1250	1250	1250	1350	1430	1500	1590	1680	1770	1860	1950	2040	2120	220
1826	1200	1200	1200	1200	1450	1700	1950	2200	2450	2700	2920	3140	3360	358

ee bis zur Säntisspitze von 1821—1851, in pariser Fuss.

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
250	3400	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3590	3590	3580	3580	3570	3560
200	1200	1200	1200	1200	1200	1400	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1200	1230	1260	1300
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
980	1980	1990	1990	2000	2000	2020	2050	2080	2110	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
510	2510	2510	2510	2520	2520	2520	2530	2530	2540	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
470	2500	2530	2560	2580	2600	1950	2400	2850	2870	2890	2900	2910	2920	2930	2940	2950
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
550	4550	4550	4550	1880	1880	1880	1880	1880	1880	1250	1320	1390	1450	1500	1550	1600
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1350	1500
560	3730	3900	4080	4260	4430	4580	4730	4880	4880	4880	4880	4880	1750	1750	1750	1750
200	3600	3800	3900	3900	3900	3910	3910	3920	3920	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
200	1200	1200	1200	1200	1300	1430	1580	1730	1870	2010	2160	2300	1550	1550	1550	1550
750	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
560	2720	2880	3040	3200	3360	3520	3680	3840	1610	2500	3000	3450	3800	3800	3800	3800
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1450	1700	2000	2350	2750	3150	3550	3550
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
900	1950	2000	2050	2100	2160	2220	2470	2720	2970	3230	3490	3750	4000	4000	4000	4000
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1500	1680	1850	2010	2160	2300	2450	2600	2740
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1400	1610	1830	2050	2250	2450	2450	2450	2450

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.
900	2250	2540	2540	2530	2530	2000	2000	2000	1650	1300	1200	1200	1200	
530	2540	2550	2560	2570	2590	2600	2610	2620	2830	3040	3240	3450	3650	
540	3680	3820	3960	4100	4100	4100	1530	1530	1530	1530	1660	1790	1900	
430	2430	2430	2430	2430	2430	2430	2430	2430	2430	2430	2430	2430	2430	2140
200	2200	2210	2210	2210	2220	2220	2220	2230	2230	2240	1200	1200	1200	
800	4000	3450	2900	2910	2920	2920	2930	2930	3130	3330	3530	3730	2930	

Februar.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1827	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1828	2960	2970	2970	2980	2980	2990	1430	1450	1470	1490	1500	1510	1520	153
1829	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1830	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1831	1200	1290	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1400	1600	1790	198
1832	1650	1710	1770	1830	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	189
1833	1650	1810	1970	2130	2290	2450	2450	2450	2450	2450	2450	2450	1800	180
1834	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	175
1835	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1210	1210	1210	1220	1220	1220	123
1836	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1837	1550	1550	1550	1550	1550	1550	1550	1550	1550	1550	1550	1550	1550	120
1838	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1839	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	140
1840	3800	3800	3800	3800	1530	1530	1530	1530	1530	1530	1530	2060	2060	200
1841	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1842	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1843	3550	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1600	1900	2200	2550	2900	3250	355
1844	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1846	4000	4000	4000	4000	1700	1760	1820	1880	1940	2000	2060	2120	2180	224
1847	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1320	1440	1560	1690	1820	1940	200
1848	1200	1200	1200	1200	1200	1400	1600	1820	2050	2300	1200	1290	1380	147
1850	2880	3020	3160	3300	3300	1300	1420	1540	1660	1780	1900	2020	2140	220
1851	2450	2450	2450	2450	1720	1720	1720	1720	1720	1720	1720	1720	1720	17:

März.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821	1500	1800	2050	2250	2450	2650	2850	3050	3250	3450	3650	3850	4050	250
1822	3800	3920	4050	4170	4300	4450	4590	4730	4870	5000	5140	5280	5420	555
1823	1950	2020	2090	2160	2230	2300	2370	2440	2510	2570	1570	1700	1840	197
1824	1850	1200	1340	1480	1620	1760	1900	2030	2030	2030	2040	2040	2050	205
1825	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1370	1530	1690	180
1826	3980	3990	4000	4000	4010	4010	4010	4020	4020	4020	4020	4030	4030	403
1827	2400	2600	2800	2950	2960	2970	2980	2990	2630	2300	2620	2940	2970	298
1828	1600	1600	1610	1610	1610	1620	1620	1620	1630	1630	1630	1640	1640	16
1829	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1830	2760	2760	1800	2100	2350	2580	2780	2780	2780	2780	2780	2780	2780	27
1831	2380	2710	2710	2710	2710	2710	2710	2710	2710	2710	2710	2710	2710	20
1832	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	24

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.		
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1400	1600	1800	2000	2200			
830	2130	2430	2430	2440	2440	2450	2450	2460	2460	2460	2470	2470	2470	2000		
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200			
200	1200	1200	1200	1380	1540	1700	1860	2040	2200	2360	2500	2630	2760			
160	2350	2350	2350	1250	1330	1410	1490	1570	1660	1750	1870	1990	2100			
890	1890	1890	1890	1890	1890	1890	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900		
800	1800	1800	1800	1920	2040	2150	2270	2380	2380	2380	1880	1880	1880			
750	1750	1750	1750	1750	1830	1940	2050	2160	2280	2400	2520	2640	2750			
230	1230	1230	1240	1240	1250	1270	1300	1450	1600	1750	1900	2100	2300			
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200		
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200			
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200			
600	1800	2000	2200	2400	2400	2400	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200			
060	2060	1570	1570	1580	1580	1580	1580	1580	1580	1580	1580	1580	1580	1580		
200	1200	1200	1260	1320	1380	1440	1500	1560	1620	1680	1740	1800	1860			
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1380	1550	1720	1890	2060			
550	3550	3550	3550	3550	3550	3550	3550	3550	3550	3550	1400	1400	1400			
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200		
300	2370	2440	2510	2570	2630	2700	2760	2820	2880	2940	3000	3060	3120			
180	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	1800	1800			
560	1640	1730	1820	1900	1990	2070	2160	2240	2320	2410	2490	1400	1470	1540		
380	2500	2050	2080	2110	2150	2200	2240	2290	2330	2380	2420	2460	2500			
720	1720	1720	1720	1720	1720	1720	1720	1720	1420	1420	1420	1420	1420			

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
400	2650	2800	3160	3120	1200	1220	1240	1260	1280	1300	1330	1350	1770	2190	2600	3020
550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	2480	2400	2320	2240	2160	2080	2000
100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	1200	1450	1700	1950	2200	2450
480	1560	1640	1720	1800	1880	1960	2040	2120	2200	2280	1200	1650	2130	2130	2130	1400
030	1220	1230	1250	1270	1290	1300	1460	1620	1780	1940	2100	2180	2260	2340	2420	2500
030	4030	4040	4040	4040	4040	4040	3000	2000	2300	2600	2850	3080	3090	3100	3110	3120
010	3030	3050	1200	1200	1200	1200	1200	1650	2100	2500	2250	2000	2200	2350	2500	1570
650	1650	1650	1660	1660	1670	1670	1950	2250	2500	2100	1600	1600	1610	1610	1620	1620
200	1600	1800	2100	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2390	2380	2370	2360	2350	2000
780	1980	2600	3200	3220	3240	3260	3270	3280	3290	3300	3310	3320	3320	3320	3320	2050
030	2030	2030	2300	2590	1880	1880	1880	1880	1880	2100	2340	2570	2590	2610	2630	2650
500	2600	2680	2750	2800	2800	1780	1780	1780	1780	1780	1780	1780	1780	1950	2130	2300

März.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
1833	1880	2130	2380	2640	2900	2900	2900	2900	2900	2900	1850	1850	1850	185
1834	2860	2970	3680	3190	3300	3410	3520	3620	3720	3820	3920	3920	3920	392
1835	2300	2300	2300	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	160
1836	1200	1200	1350	1500	1650	1800	1950	2100	2250	2380	2380	2380	2380	238
1837	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	149
1838	1200	1380	1560	1740	1920	2100	2100	2100	2100	2100	1200	1520	1840	216
1839	1200	1320	1440	1560	1680	1800	1920	2040	2150	2250	1200	1200	1200	120
1840	1580	1580	2080	2080	1550	1580	1600	1610	1620	1620	1620	1620	1620	162
1841	1920	1980	2040	2100	2160	2220	2280	2340	2400	2460	2520	2580	2640	270
1842	2230	2400	2400	2400	2400	2000	2200	2370	2370	2370	2370	2370	2370	237
1843	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1580	1760	1940	2120	2300	2480	265
1844	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	120
1846	3180	3240	3300	3300	2450	2450	2450	2450	2450	2100	2260	2420	2590	276
1847	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	180
1848	1620	1700	1770	1840	1920	2000	2100	2200	2300	2400	2500	1200	1380	156
1850	2500	1550	1630	1710	1800	1880	1970	2050	2130	2210	2290	2370	2450	160
1851	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1530	1640	1760	1880	2000	2110	2220	233

April.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
1821	2100	2300	2470	2650	2880	3200	3100	3220	3120	3050	3200	3080	3000	305
1822	2050	2250	2450	2650	2850	3050	3240	3430	3620	3800	3960	4110	4260	440
1823	2600	2730	2860	3000	3140	3280	3420	3550	3550	3550	3550	3550	3550	355
1824	1400	1400	1400	1400	1400	1490	1580	1670	1760	1850	1930	2010	2100	219
1825	2580	2700	2820	2940	3060	3180	3280	3380	3480	3580	3680	3780	3780	378
1826	3120	1200	1450	1700	1950	2200	2450	2700	2950	3200	3450	3700	3960	396
1827	1600	1600	1600	1600	1950	2300	2700	3000	3000	3010	3010	3010	3020	302
1828	1630	1640	1640	1650	1660	1660	1670	1680	1680	1690	1690	1700	1700	190
1829	1650	1800	1950	2150	2330	2500	2540	2580	2620	2660	2700	2730	2760	279
1830	2700	3350	3350	2550	3000	3450	2950	2450	2750	3050	3350	3000	2660	270
1831	2670	2680	2700	2770	2840	2900	2970	3040	3110	3170	3170	3170	3170	317
1832	2450	2610	2780	2950	3110	3270	3420	3420	3420	3420	3420	3420	3420	342
1833	2860	2860	2860	2860	2860	3130	3400	3400	3400	3400	3400	1500	1620	174
1834	1720	1720	1850	2000	2150	2300	2450	2600	1200	1200	1200	1200	1200	120
1835	3050	3200	3350	3500	3650	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	380
1836	1800	1800	1910	2020	2130	2240	2350	2460	2570	2570	2570	2570	2570	257
1837	1680	1800	1920	2020	2120	2220	2220	2220	1200	1200	1200	1200	1200	120
1838	2300	2300	1800	2020	2250	1800	1950	2100	2250	2400	2150	1850	2050	225

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
850	1850	1850	1300	1450	1600	1750	1900	2060	2220	2380	2540	2700	2860	2860	2860	2860
920	1920	1920	1950	2200	2450	2720	2990	3270	3540	3800	1720	1720	1720	1720	1720	1720
850	2100	2320	2320	2320	1630	1630	1630	1700	1850	2000	2150	2300	2450	2600	2750	2900
380	2380	2380	2380	2380	2380	2380	2380	2380	2380	2380	1800	1800	1800	1800	1800	1800
780	2070	2070	2070	2070	2070	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1360	1520
650	1900	2150	1650	1900	2150	1680	1940	2200	2100	1830	1990	2150	2300	2300	2300	2300
200	1200	1200	1200	1200	1200	1600	1950	2300	2300	2300	2300	1300	1300	1300	1300	1300
620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1200	1200	1200	1200	1200	1200
760	2820	2880	2940	3000	3060	3120	3180	3240	3300	3360	3420	3480	3540	3600	3600	2130
370	1700	1700	1500	1500	1590	1680	1770	1860	1950	2040	2130	2220	2310	2400	2400	2400
650	2650	1430	1430	1430	1430	1430	1430	1680	1930	2170	2420	2660	2910	3150	3400	3650
200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1370	1550	1730	1910	2090	2270	2450	2480	2510
930	3090	3250	1600	1740	1880	2020	2160	2300	2300	2300	2300	2400	2500	2600	2700	2800
800	1800	1800	1800	1800	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2300	2300	2300	1800	1800	1800
740	1920	2100	2270	2450	2630	2800	2980	3160	3400	3500	1850	2200	2190	2360	2530	2700
680	1780	1880	1980	2080	2180	2280	2380	2480	2580	2680	2780	2880	2980	3080	3180	3180
440	2550	2660	2770	2770	2770	2770	2770	2770	2770	2770	2770	2770	2770	2770	1800	1920

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
150	2400	2500	2800	3200	3500	3650	3800	3950	4100	4300	4500	4700	4900	4920	4950
530	4660	4800	4930	5050	4800	4500	4580	4660	4740	4810	4880	4960	5030	5100	5160
550	3550	3550	3550	3550	3550	3550	3550	3550	3550	3550	2600	2710	2830	2940	3050
270	2350	2430	2510	2590	2670	2750	2830	2910	2990	3070	3150	3230	3310	3380	3450
780	3790	3790	3790	3790	3800	3800	3200	2670	3600	4100	4600	5100	5550	6050	6500
960	3960	3960	3960	3960	3960	3960	3960	3960	3960	3960	3960	3960	2750	1760	1900
020	3060	3090	3130	3130	3140	3140	2000	2350	2700	3000	3300	3580	3580	3590	3590
100	2300	2500	2620	2740	2850	2960	3080	3200	3300	3400	3400	3410	3410	3420	3420
820	2850	2880	2910	2940	2970	3000	3080	3060	3090	3120	1830	1840	1850	1860	1870
850	3000	3080	3160	3240	3320	3400	3480	3560	3640	3720	3800	3860	3920	4010	4100
180	3190	3190	3200	2200	2290	2380	2470	2560	2650	2740	2830	2920	3010	3100	3190
420	2450	2600	2750	2900	2200	2350	2500	2640	2770	2900	3000	3100	3200	3200	3200
860	1980	2100	2220	2340	2460	2580	2700	2810	2920	3030	3150	3270	3380	3490	3600
400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600	3800	4000	4200	4400
800	1330	1330	1330	1330	1330	1330	1330	2100	2830	2830	2830	2830	2830	1550	2500
570	2570	2570	2570	2570	2570	2570	2570	2570	2570	2570	2570	2570	1500	1600	2000
200	1200	1200	1390	1580	1770	1960	2150	2340	2520	2700	2880	3060	3240	3420	3600
810	2000	2000	2100	2190	2280	1780	1950	2120	2280	1870	1870	1870	1870	2140	2410

April.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
1839	1300	1300	1470	1630	1800	1970	2140	2300	2300	2300	2300	2300	2300	230
1840	1200	1200	1320	1440	1560	1680	1800	1920	2040	2160	2280	2400	2520	265
1841	2350	2570	2780	1750	1860	1970	2080	2190	2300	1900	2000	2100	2200	230
1842	2400	2400	2400	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	150
1843	3880	3880	3880	3880	3880	3880	3880	3880	1900	1980	2070	2160	2250	234
1844	2540	2570	2600	2630	2660	2690	2720	2750	2780	2810	2840	2870	2900	293
1846	2950	3100	3250	1500	1640	1780	1970	2060	2200	2350	2500	2640	2780	292
1847	1800	1960	2120	2280	2440	2600	2760	2000	2170	2340	2500	1200	1200	120
1848	2870	3040	3210	3380	3550	3720	3890	4060	4230	4400	4570	4570	4570	457
1850	3180	1550	1640	1720	1800	1880	1960	2040	2120	2200	2280	2360	2440	252
1851	2040	2160	2280	2400	2520	2640	2760	2880	2880	2880	2880	2880	2880	288

Mai.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
1821	4950	4960	4960	4970	4970	4980	4980	4520	4600	4680	4760	4840	4920	491
1822	3050	3350	3640	3930	4210	4500	4750	5000	5260	5500	5200	4920	4670	446
1823	3130	3210	3290	3370	3450	3530	3610	3680	3750	3820	3900	3980	4060	413
1824	3490	3530	3570	3610	3650	3690	3730	3770	3810	3850	3890	3930	2950	310
1825	6550	6590	6630	6670	6710	6750	6790	6830	6870	6910	6950	6990	7030	317
1826	2100	2300	2500	2350	2200	2050	2110	2170	2230	2290	2350	2410	2470	253
1827	3600	3620	3640	3660	3680	3700	3720	3730	3740	3750	3760	3770	3780	379
1828	3430	3440	3450	3460	3470	3480	3490	3500	3650	3650	3650	3650	3650	366
1829	1880	2050	2190	2320	2460	2600	2740	2850	2950	3000	3020	3060	3100	318
1830	4200	4560	4920	5270	5270	5270	2270	2570	2870	3170	3470	3770	4070	437
1831	3280	3370	3460	2300	2360	2420	2480	2540	2600	2660	2720	2780	2840	290
1832	3180	3270	3350	3440	3520	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	1820	190
1833	3710	3820	3940	4060	4180	4300	4420	4540	4660	4780	4900	5000	5100	520
1834	4500	4700	4950	5200	5420	5640	5860	6080	6300	6500	6700	6900	7050	530
1835	3000	3400	3800	4100	4400	4700	4800	4900	4900	4900	4900	4900	4900	490
1836	2100	2200	2400	2700	2900	3150	3400	3620	3820	3820	3820	3820	3820	382
1837	3780	3960	4100	4100	4100	4100	2750	2750	2360	2360	2360	2360	1200	136
1838	2680	2950	3210	3470	3730	3990	4250	1200	1540	1880	2220	2560	2900	324
1839	2630	2740	2850	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	200
1840	4850	4960	5070	5180	5290	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	540
1841	3860	3940	4010	4080	4150	4220	4290	4360	4430	4500	2600	2900	3200	350
1842	3950	3950	3950	3950	3950	3950	3950	3950	3950	3950	3950	2300	2450	260
1843	2000	2150	2290	2430	2570	2710	2850	2180	2270	2360	2450	2540	2630	272
1844	3440	3470	3500	3530	3560	3590	3620	3650	3680	3710	3740	3770	3780	235

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	
300	1300	1300	1300	1300	1420	1530	1640	1750	1860	1970	2080	2190	2300	2410	2520	
780	2910	3040	3170	3300	3430	3560	3690	3820	3950	4080	4210	4340	4470	4600	4730	
400	2500	2600	2700	2800	2900	3000	3090	3180	3270	3360	3450	3540	3620	3700	3780	
800	2500	3230	3950	3950	3950	3950	3950	3950	3950	3950	3950	3950	3950	3950	3950	
430	2520	2610	2700	2780	2000	2120	2240	2360	2480	2600	2720	2840	2960	2960	2960	
960	2990	3020	3050	3080	3110	3140	3170	3200	3230	3260	3290	3320	3350	3380	3410	
060	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	2300	2420	2540	2660	2780	2900	3020	3140	
350	1500	1650	1800	1950	2100	2250	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2470	2640	2810	
570	4570	4570	4570	4570	4570	4570	4570	4570	4570	4570	2800	3000	3200	3400	3600	
600	2680	2760	2840	2920	3000	3080	3160	3240	3320	3400	1500	1600	1700	1800	1900	
880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2360	2480	2600	2720	2840	2960	

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
900	4890	3400	4000	4550	4520	4500	4480	4700	4920	4920	4920	2500	3200	4020	2080	3000
250	4200	4500	4800	5080	5350	5610	5890	6140	6400	6550	6700	6830	6960	7080	7150	7200
130	4130	4130	4130	4130	4130	4130	3020	3300	3570	3830	4100	4350	4600	4570	4530	3000
250	3400	3440	3480	3510	3540	3570	3600	3630	2500	2800	3100	3380	3650	3900	3960	4040
170	2550	3000	3500	3610	3720	5000	7080	7080	7090	7090	4080	4390	4680	4960	5230	5500
590	2650	2710	2770	2830	2890	2950	3010	3070	3130	3190	3250	3310	3370	3430	3490	3550
800	3810	3820	3830	3840	3850	3860	3870	3880	3890	3900	3400	3650	3900	4100	4300	4500
660	3670	3670	3680	3680	3690	3690	3700	3700	3900	4100	4300	4500	4700	4850	5050	5200
270	3370	3480	3590	3700	3800	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900
670	4970	5270	5270	5270	5270	5270	5270	4200	3120	3500	3850	4200	4470	4730	5000	5250
960	3020	3080	3140	3200	3260	3320	3380	3440	3500	3560	3620	3680	3740	3800	3850	3900
970	2040	2100	2160	2220	2280	2340	2400	2560	2720	2880	3050	3220	3380	3540	3690	3850
800	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	4400	4500
600	5900	6150	6400	6650	6900	6900	6900	6900	6900	6900	6900	4550	4900	5250	5650	6000
900	4910	4910	4910	4920	4920	4930	4940	4960	4980	5010	5040	5070	5100	5130	5160	5180
820	3820	3820	3820	3820	3820	3820	3820	3820	3820	3820	1990	2150	2360	2580	2800	3000
920	1680	1840	2000	2160	2320	2480	2640	1880	2000	2130	2250	2380	2500	2660	2780	2900
980	3920	4250	2720	2860	3000	3140	3280	3420	3560	3700	3840	3980	4120	4260	4400	4540
110	2220	2330	2440	2550	2660	2760	2860	2960	3060	3160	3260	2400	2800	3200	3600	4000
400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	4500	5400	6200	6900	7400	7720	7720	7720	7720	7720
300	4100	4410	4720	5020	5320	5620	5920	6220	6520	6820	7120	7420	7720	7720	7720	7720
760	2920	3090	3260	3430	3600	3770	3940	4110	4280	4460	4640	4820	5000	5000	5450	5900
000	2100	2250	2400	2550	2700	2850	3000	3150	3300	3450	3600	3750	3900	4050	4200	4350
770	2590	2710	2830	2950	3070	3180	3290	3400	1800	2300	2800	3300	3800	4300	4800	5300

Mai.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
1846	3260	3380	3500	3620	3740	3860	3980	4100	4220	4340	4460	4580	4700	482
1847	2980	3150	3320	3490	3660	3830	4000	4170	4340	4510	4680	4850	5020	519
1848	3800	4000	4200	4400	4600	4790	4990	5180	5180	5180	5180	5180	3900	408
1850	2000	2110	2220	2330	2440	2550	2660	2770	2890	3010	3140	3250	3350	345
1851	3080	3200	3320	3430	3430	3430	3430	3430	3430	3430	3430	3430	3430	343
Juni.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
1821	3400	3900	4300	4700	4720	4720	4730	4100	3430	3430	3430	3930	4400	442
1822	7500	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	772
1823	3300	3590	3870	4140	4420	4690	4950	4960	4970	3550	3800	4050	4300	455
1824	4110	4200	4300	4400	4500	4600	4690	2930	3330	3730	4100	4380	4650	490
1825	5850	6200	6550	6550	3850	4650	5450	6300	7100	7120	7140	7160	7180	720
1826	3600	3650	3700	3750	3800	3850	3900	3950	4000	4050	4100	4150	4200	425
1827	4700	5100	5500	5870	6220	5330	5580	5830	6080	6330	6580	6830	6830	682
1828	5350	5450	5450	5440	5430	5420	5040	4600	4280	4650	5000	5350	5700	605
1829	3900	3870	2780	2950	3110	3270	3420	3570	3690	3850	4000	4140	4270	440
1830	5330	5350	5370	5380	5390	5400	5410	5420	5430	5440	5450	5460	5470	548
1831	3940	3970	4000	2300	2460	2620	2780	2950	3130	3300	3500	3700	3900	410
1832	4020	4260	4500	4740	4980	5220	5460	5700	5940	6180	6420	6660	6880	688
1833	4850	5200	5550	5900	6220	6520	6820	7120	7420	7720	7720	7720	7720	772
1834	6350	6700	7000	7260	7540	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	772
1835	5210	5300	5390	5480	5580	5670	5770	5770	5770	5770	5770	5770	5770	577
1836	3220	3440	3670	3900	4150	4400	4650	4900	5150	5400	5650	5900	6150	640
1837	3020	3160	3300	3440	3580	3720	3860	4000	4140	4280	4420	4560	4700	484
1838	4680	4820	4960	5100	5100	5100	5100	2220	2920	3620	4320	2900	3170	344
1839	4400	4770	5130	5480	5830	6180	6520	6820	7120	7420	7720	7720	7720	772
1840	7720	7720	7720	7720	4000	4130	4260	4390	4520	4650	4780	4910	5040	517
1841	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	3080	3500	3900	4300	4700	5080	545
1842	6350	6800	7270	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	772
1843	4500	4650	4800	4950	2550	2800	3070	3340	3610	3880	4150	4400	4400	440
1844	5900	6500	7130	7130	7130	7130	7130	7130	7130	7130	7130	7130	7130	713
1846	6980	7100	7230	7370	7480	7600	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	772
1847	7230	7230	7230	7230	7230	7230	7230	7230	4200	5300	6200	6900	7400	769
1848	7360	7540	7720	7720	5750	6000	6250	6500	6750	7000	7250	7500	7720	772
1850	3950	4050	4150	4250	4350	4450	4550	4650	4750	4850	4950	5050	5150	525
1851	4470	4580	4690	4800	4910	5020	5130	5240	5350	5450	5550	5550	5550	555

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
940	5060	5180	5300	5420	5540	5660	5780	5900	6020	6140	6260	6380	6500	6620	6740	6860
360	5530	5700	5870	6040	6210	6380	6550	6720	6890	7060	7230	7230	7230	7230	7230	7230
260	4440	4620	4800	4990	5180	5360	5540	5720	5900	6090	6280	6460	6640	6820	7000	7180
200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000	3110	3220	3330	3440	3550	3650	3750	3850
430	3430	3430	3430	3430	3430	3430	3430	3430	3540	3650	3770	3890	4010	4130	4250	4360

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
440	4450	4460	4460	4470	4480	4490	4500	4500	3500	2540	2550	2900	3600	4300	5000
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
230	4320	4400	4470	4540	4610	4680	3000	3560	4020	2900	3200	3500	3800	4100	4400
200	3420	3650	3870	4090	4300	4490	4650	4400	4200	4000	4500	5000	5500	6000	6500
220	7240	7260	7270	7270	7280	7280	6170	6750	6860	6970	7080	7190	7300	7400	7500
280	4300	4320	4340	4360	4380	4400	4420	4440	4460	4480	4500	4520	4530	4540	4550
820	6810	6810	6800	7100	7500	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
400	6750	6850	6950	7030	7100	7170	7240	7300	7370	7430	7500	7580	7650	7720	7720
400	4400	4400	3100	3250	3400	3550	3700	8860	4030	4200	4370	4560	4780	5000	5250
480	3480	3780	4080	4370	4660	4950	5200	5450	5700	5900	6100	6290	6480	6630	6780
320	4550	4770	5000	5400	5800	6240	6700	6650	6400	6100	5820	6300	6700	5750	6000
880	6880	6880	6880	6880	6880	6880	6880	6880	4450	4850	5250	5630	6020	6380	6700
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
770	5600	3270	3500	3720	3950	4170	4400	4630	4850	5080	5300	5530	5750	5980	6200
650	6900	7150	7400	7600	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
980	5120	5260	5400	5540	5680	5820	5960	6100	6240	6380	6520	6660	6800	6940	7080
710	3980	4250	4520	4790	5060	5330	5590	5860	6120	6380	6640	6900	6900	6900	6900
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
300	5430	5550	4000	4300	4650	5000	5350	5700	6100	6500	6900	7300	7720	7720	7720
800	6150	6500	6830	7150	7450	7720	7720	7720	7720	7720	7720	4130	4530	4930	5330
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
800	3890	3990	4090	4190	4280	4370	4370	4370	4370	4370	2750	2950	3180	3400	3600
130	7130	7130	7130	5000	5130	5260	5390	5520	5650	5780	5910	6040	6170	6300	6430
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
350	5450	5550	5650	5750	5850	5950	6050	6150	6250	6340	6440	6540	6630	6730	6830
550	5550	5550	5550	4350	4700	4950	5200	5410	5620	5830	6040	6250	6460	6670	6880

Juli.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821	5800	6350	6830	6830	6830	6560	6250	6420	6400	5000	5350	5700	6050	64
1822	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	5450	5700	6000	6150	63
1823	4700	5000	5300	5600	5900	6180	6450	6700	6700	6700	6700	6700	6700	32
1824	7000	7180	7350	7500	7500	7510	7510	7520	7520	7530	7530	7540	7540	75
1825	7510	7520	7530	7540	7550	7560	7570	7580	7590	7600	7610	7620	7630	76
1826	4570	4670	4770	4870	4970	5070	5170	5270	5370	5470	5570	5670	5760	58
1827	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1828	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1829	5500	5750	6000	6240	6480	6760	7100	7450	7720	7720	7720	7720	7720	77
1830	6930	7100	7270	7430	7580	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1831	6250	6550	6900	7300	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1832	7050	7300	7520	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1833	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1834	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1835	6430	6650	6870	7090	7310	7530	7650	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1836	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1837	7220	7360	7530	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7000	7080	7160	72
1838	6900	7100	7310	7520	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1839	5300	5920	6520	7120	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1840	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	6050	6050	6050	6050	60
1841	5730	6130	6530	6930	7330	7720	7720	7720	7720	7720	7720	4450	4540	46
1842	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1843	3800	4010	4230	4460	4690	4920	5150	5380	5380	5380	5380	5380	5380	53
1844	6560	6690	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	67
1846	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1847	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1848	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1850	6930	7020	7120	7220	7310	7410	7500	7570	6500	6800	7110	7420	7720	77
1851	7090	7300	7510	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77

August.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821	7230	7500	7720	7720	7720	7720	7710	7710	7700	6600	5500	6050	6600	71
1822	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1823	6530	6530	6530	6530	5670	5950	6220	6480	6730	6980	7230	7480	7720	77
1824	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1825	6970	7220	7470	7720	7720	7720	7720	7720	7200	6600	6040	6300	6550	68
1826	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
60	7090	7430	7430	7430	7420	7420	7410	7410	7400	7400	6950	6400	5980	6300	6640	6980
40	6580	6710	6840	6960	7080	7200	7320	7400	7480	7550	7610	7670	7720	7720	7720	7720
50	4280	4800	5330	5840	6350	6350	6350	6350	6350	6350	4730	5100	5470	5830	6180	6530
50	7560	7560	7200	7000	7250	7500	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
50	7660	7670	7680	7680	7690	7690	7700	7700	7700	7700	6400	5100	5500	5900	6300	6700
50	6050	6300	6550	6800	7050	7300	7520	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
20	7720	7720	7720	6000	6450	6880	7300	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	5400	6000	6600	7180	7720	7720	7720
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	4500	4700	4900	5200	5700	6300	7000	7720	7720
20	7400	7480	7560	7640	7720	7720	6950	7150	7340	7530	7720	7000	7120	7240	7360	7480
20	7720	7720	7720	5820	5820	5820	5820	3500	5000	5600	6200	6720	7220	7720	7720	7720
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
50	3660	4160	4660	5160	5660	6160	6660	7170	7680	7680	7680	6000	6300	6600	6950	7300
00	4780	4860	4940	5020	5100	5180	5260	5340	5420	5500	5580	5660	5740	5820	5900	5980
20	7720	7720	7720	7720	7720	6650	7000	7240	7480	7720	6650	6820	6990	7160	7350	7540
80	5380	5380	5380	5380	5380	5380	5380	3250	3800	4200	4550	4900	5200	5500	5750	6000
00	6700	6700	6700	6700	6700	6700	5000	5230	5460	5690	5920	6150	6380	6610	6840	7060
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	5600	6200	6700	7100	7400	7600	7720	7720	7720	7720
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
20	7720	7720	7370	7020	7100	7180	7260	7340	7420	7500	7580	7660	7720	7720	7720	7720
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
20	7720	7720	7720	7720	7720	7000	7080	7160	7240	7310	7380	7450	7520	7590	7660	7720
40	7280	7500	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720

August.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1827	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1828	6220	6720	7220	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	73
1829	7720	7720	7720	5700	6000	6350	6700	7050	7400	7720	7720	7720	7720	77
1830	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1831	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1832	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1833	7720	5830	5920	6010	6100	6190	6280	6370	6460	6550	6630	6710	6790	68
1834	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1835	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1836	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1837	7600	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1838	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1839	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1840	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1841	6060	6140	6220	6300	6380	6460	6540	6620	6700	4850	4960	5080	5200	53
1842	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1843	6250	6500	6750	6980	7200	7400	7560	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1844	7280	7500	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1846	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1847	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1848	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1850	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1851	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	71

September.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821	7720	7720	7720	7720	6100	4500	5100	5700	6300	6900	7030	7040	7040	70
1822	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7610	75
1823	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1824	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1825	7720	7720	7720	7720	6550	6700	6850	7000	7200	7400	7560	7640	7720	77
1826	7720	7720	7720	7720	6550	6650	6750	6850	6950	7100	7250	7400	7550	76
1827	7100	7260	7410	7560	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1828	7100	7100	7110	7110	7110	7110	7110	7120	7120	7120	7120	7120	7130	71
1829	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6700	6690	6680	6660	6640	6600	4860	50
1830	7200	7200	7200	7200	6000	4800	5050	5300	5550	5780	5980	6180	6380	63
1831	7720	7720	7720	7720	5230	2750	3000	3250	3500	3750	4000	4730	4730	47
1832	7560	7600	7660	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
720	6960	6170	6480	6790	7100	7410	7720	7720	7720	7720	7720	6700	5700	6050	6400	6750
000	6600	7000	7350	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	4250	5200	6150	7100
720	7720	7720	7720	7720	6030	6420	6850	7280	7720	7720	7720	5650	5700	6700	6700	6700
720	7720	4800	5200	5550	5880	6230	6580	6580	6580	6590	6590	6590	6600	6600	6600	7200
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7400	7440	7480	7520
950	7030	7110	7190	7270	7350	7350	7350	7350	7350	7350	7350	7350	7350	7350	7350	7350
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	6800	6900	7020	7150	7300	7450	7600
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	6000
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	4000	4500	4960	5420	5880	6340	6800	7260	7720	7720
720	7720	7720	7720	7720	7720	4500	5150	5800	6440	7090	7720	7720	5100	5350	5600	5840
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
420	5530	5650	5760	5870	5980	6100	6200	6300	4700	4840	4960	5080	5200	5320	5440	5560
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	6700	7000	7300	7550	7720	7720	7720	7720	7720
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	6000	6200	6390	6570	6740	6900	7060	7230	7400
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
150	7200	7250	7300	7360	7410	7470	7520	7570	7620	7670	7720	7720	5300	5700	6000	6220

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
020	7030	7030	7040	7040	7040	7030	7030	7030	7020	7020	4000	4500	5000	3000	3500
530	7560	7600	7640	7670	7700	5500	5700	5900	6100	6300	6490	6670	6830	6920	7000
720	7720	7720	7720	7720	7720	4540	4740	4940	5140	5340	5540	5740	5940	5940	5940
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	5600	3500	4200	4800	5400	6000
700	7690	7680	7670	7660	7650	7640	7630	7620	7610	7600	7590	7580	7570	7560	7550
650	7640	7640	7630	7630	7630	7630	7620	7620	7620	7610	7610	7610	7600	7600	7600
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7000	6300	6550	6800	7050	7050
130	7130	7140	7140	7140	7140	5450	6050	6590	7130	7130	7130	7130	7130	7130	7130
140	5290	5440	5600	5750	5900	6060	6060	6060	6060	4250	4600	4900	5150	5400	5780
380	6380	6380	6380	6380	6380	6780	7160	7530	7530	6040	4550	4850	5150	5450	5750
730	4730	4730	4730	4730	4470	4500	4530	4560	4590	4620	4660	4700	4740	4780	4820
720	5000	5300	5600	5900	6200	6500	6600	6700	6740	6780	6820	6860	6900	6940	6980

September.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
1833	7350	7350	3550	3600	3800	4050	4300	4600	4900	4900	4910	4920	4930	494
1834	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	772
1835	7720	7720	7720	7720	7720	7720	5020	5100	5200	5320	5450	5580	5720	587
1836	7720	7720	7720	7720	5000	5150	5320	5500	5500	5500	5500	5500	5500	255
1837	6250	6500	6750	7000	7240	7480	7720	7720	7720	7720	7720	3500	3800	410
1838	7720	7720	6470	7100	7700	7700	7700	7700	7700	7700	7700	7700	4000	490
1839	6080	6290	6500	6500	6500	5000	5250	5500	5750	6000	6240	6480	6720	696
1840	7720	7720	7720	7720	6000	6030	6060	6090	6120	6150	6180	6210	6240	627
1841	5680	5800	5930	6060	6190	6320	4700	4780	4850	4920	4990	5060	5130	520
1842	7720	7720	5950	5950	5950	5950	5950	5950	5950	5950	5950	5950	4800	480
1843	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	772
1844	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	772
1846	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	772
1847	6750	7000	7200	7400	7600	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	772
1848	7560	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	772
1850	7720	7720	2500	2950	3400	3850	4300	4750	5200	5650	6150	6600	7100	760
1851	6420	6620	6820	7020	7220	7420	7420	7420	7420	7420	7420	7420	7420	742

Oktober.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821	4000	4400	4700	5000	5300	5600	5750	5740	5730	5720	5710	3500	4000	460
1822	7110	7220	7330	7440	4600	4870	5130	5400	5650	5900	6190	6430	6670	410
1823	5940	5940	5940	5940	2500	3300	4050	4780	4780	2900	3250	3600	3950	430
1824	6100	6190	6280	6370	6460	6550	4920	5700	5200	4700	5280	4380	4750	505
1825	7540	7530	7520	7510	7500	7490	7480	7470	7460	7450	7440	7430	7410	739
1826	7600	7600	7600	7600	2900	3600	4300	5000	5600	6200	6800	7350	7350	735
1827	7050	7050	7050	7050	7060	7060	7060	7060	7060	7060	7060	7070	7070	707
1828	7130	7140	7140	7150	5800	6300	6780	7220	7220	7220	7220	7220	7220	722
1829	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050	2100	2160	2200	2240	227
1830	5950	6100	6170	6170	6170	6160	6160	6160	6160	6150	6150	6150	6150	615
1831	4870	4930	5000	5080	5160	5250	5030	5100	5170	5240	5310	5380	5450	552
1832	7020	7060	7100	7140	7180	7220	7260	7300	7340	7380	7420	7460	7500	500
1833	4700	4750	4800	4840	4880	4920	4960	5000	5040	5080	5120	5160	5200	524
1834	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	772
1835	7170	7170	7170	7170	6820	6900	6980	7040	7100	5000	5000	5000	2550	255
1836	5680	5680	5680	5680	3120	3470	3820	4190	4550	4550	4550	4550	4550	455
1837	7400	7400	7400	7400	7390	7390	7390	7380	7380	7380	7380	7380	7370	737
1838	7400	7400	7400	7400	7400	7400	7400	7400	7400	1720	2820	3900	4900	590

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	
960	3950	4050	4150	4250	4350	4450	4460	4480	4500	4520	4540	4560	4580	4620	4660	
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	
000	6140	6280	6420	6540	6670	6850	7010	7170	7170	7170	7170	7170	7170	7170	7170	
800	3100	3400	3700	4000	4350	4700	5050	5400	5680	5680	5680	5680	5680	5680	5680	
400	4700	5000	5300	5600	5900	6200	6500	6800	7100	7400	7400	7400	7400	7400	7400	
800	6600	7400	7400	7400	7400	7400	7400	7400	7400	7400	7400	7400	7400	7400	7400	
200	7200	7200	5220	5270	5320	5370	5420	5470	5520	5570	5620	5670	5720	5770	5820	
300	6330	6360	6390	6410	6430	4720	4750	4780	4810	4840	4870	4900	4940	4970	5000	
270	5340	5410	5480	5550	5620	5690	5760	5830	5900	5970	6040	6110	6180	6250	6320	
800	4800	4800	4800	4800	4800	3750	3860	3970	4080	4200	4310	4420	4530	4640	4750	
720	7720	7720	7720	7720	7720	5000	5600	6000	6400	6400	6400	2000	3000	3800	4500	
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7130	7130	7130	
720	7720	7720	7000	7150	7300	7420	7540	7630	7680	7720	7720	7720	7720	7720	7720	
720	7720	7720	7720	7720	3200	4500	5500	6300	7050	7720	7720	7720	7720	7720	7720	
600	7600	7600	3180	3380	3580	3780	3980	4180	4380	4580	4780	4980	2300	2400	2500	
420	7420	7420	7420	5350	5800	6000	6200	6400	6600	6800	7000	7180	7360	7540	7720	

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
50	5650	5000	4500	4700	4840	4950	5100	5240	5380	5380	5380	5370	5370	5370	5360	5360
00	4500	4700	4900	5100	5300	5490	5680	5860	6050	6050	6040	6040	6030	6030	6020	6020
00	4900	5190	5450	5450	5450	5450	5450	5460	5460	5460	5460	5460	5460	5460	5460	5460
00	4310	4500	4690	4870	5040	5200	5360	5510	5660	5810	5960	6110	3500	2500	2850	3200
70	7350	7330	7300	4500	4500	1270	1430	1590	1750	1920	2080	2240	2400	2520	2640	2750
60	7360	7360	7370	7370	7370	7380	7380	7380	7390	5000	2700	3450	4200	4950	5700	6400
70	7070	7070	7070	7070	7080	7080	7080	7080	7080	7080	7080	7090	7090	7090	7090	7090
20	5750	5900	6050	6200	6350	6500	6600	6700	6800	6900	7000	7000	7000	7000	7000	7000
00	2060	2130	2200	2270	2350	2430	2510	2600	2680	2770	3160	3280	3400	2700	2700	2700
40	6140	6140	6140	6140	6130	6130	6130	6130	6130	6130	5000	3800	3000	2220	2520	2820
80	5640	5640	5640	5640	5640	5640	5640	5640	5640	5640	5640	5640	5640	5640	5640	5640
50	5500	5750	6000	6100	6200	6300	6400	6530	6530	6560	6590	6620	6640	6660	6680	6700
80	5320	5360	5400	2750	2800	2850	2900	3160	3160	3300	3440	3580	3720	3750	3990	4100
50	2250	2240	2230	2220	2200	2100	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1920	1920	1920	1920
50	2550	1830	1940	1420	1610	1800	2000	2400	2400	2600	2800	3460	4120	4780	4780	4780
50	4550	4550	4550	4550	4550	4550	4550	4550	4550	4550	4550	1200	1200	1200	1200	1200
60	7360	7350	7350	2350	2500	2650	2800	2950	3100	3250	3400	3550	3700	3850	2550	2550
00	6900	6900	6900	6900	6900	6900	6900	6900	6900	6900	6900	6900	6900	1900	1900	1900

Oktober.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	1
1839	5870	5930	6000	6060	6130	6200	6260	6330	6330	6330	6330	6330	6330	63
1840	5030	5070	5110	5150	5190	5230	5270	5310	5350	5390	5430	5470	5510	55
1841	6380	6460	6530	6600	4880	5000	5120	5240	5370	5500	5620	5740	5860	59
1842	4860	4990	5120	5250	5250	5250	5250	5250	5250	5250	5250	5250	5250	52
1843	5200	5800	6400	6450	6450	6450	6450	6450	6450	6450	3330	3330	3330	33
1844	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	5000	5060	5120	5180	52
1846	7130	7130	7130	7130	7130	7130	7130	7130	7130	7130	7130	7130	7130	71
1847	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	77
1848	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	5170	5170	5170	51
1850	2600	2690	2780	2860	2940	3020	3110	3200	3280	3370	3460	3540	3620	25
1851	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7150	7250	7350	7450	7540	76

November.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	1
1821	5360	2480	2830	3200	3550	3850	4150	4450	4750	5000	5280	5560	5840	58
1822	6020	6020	6020	6020	6020	6020	6020	6020	6020	6020	6020	4100	4270	44
1823	5460	2000	2500	3000	3400	3750	4050	4100	3300	2550	2800	3050	3300	35
1824	2400	2000	2300	2600	2900	3200	3500	3800	4080	4080	4080	4100	2500	22
1825	2850	2870	2050	1300	1600	1900	2200	2500	2800	3100	2350	1620	3050	30
1826	6400	6410	6410	6420	6420	6420	6430	1600	1630	1660	1690	1720	1750	17
1827	2500	3300	4000	4700	5400	3700	1960	2050	2140	2230	2320	2410	2500	25
1828	2330	2830	3330	3830	3830	3300	2800	3150	3500	3820	3840	3860	3870	38
1829	2700	2700	2000	1420	1850	2280	2720	3130	3130	3130	3130	3130	3130	17
1830	3000	3150	3300	3450	3600	3750	3900	4050	4200	4200	4200	4200	4200	42
1831	5640	5640	5640	2040	2050	2160	2150	2210	2280	2360	2450	2550	2650	27
1832	6720	6740	6750	5620	5580	5540	5500	1700	1710	1720	1720	1730	1730	17
1833	4230	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	1550	1620	1690	1760	1820	19
1834	1910	1910	2300	2700	3100	3500	3900	3900	3900	3900	3900	3900	2050	20
1835	4780	1800	1890	1980	2070	2160	2250	1200	1300	1400	1480	1560	1640	17
1836	1200	3050	3050	3050	3050	3050	1500	1800	1900	2000	2230	2450	2450	24
1837	2550	2550	2550	1900	1990	2080	2170	2260	2350	2440	2530	2620	1650	19
1838	1900	2250	2550	2850	3150	3450	3750	4050	4350	4650	4950	4950	4200	43
1839	4200	4900	5600	6300	7000	7600	7600	7600	7600	7600	7600	7600	7600	76
1840	2190	2410	2630	2850	3070	3280	3490	3700	3900	3900	3900	3900	3900	39
1841	5160	5200	5240	5280	5320	5360	5400	5440	5480	5520	5560	5600	5630	20
1842	2040	2200	2360	2520	2680	2840	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	30
1843	5030	5030	5030	5030	5030	5030	5030	1800	1940	2080	2220	2360	2360	26
1844	6480	6540	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	25

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
330	6380	6430	6480	6530	6580	6630	6680	6730	6780	6820	6860	6900	6940	6980	2000	3500
590	5630	5670	5710	5750	5780	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	1530	1530	1750	1970
550	4580	4610	4640	4670	4700	4730	4760	4800	4840	4880	4920	4960	5000	5040	5080	5120
250	5260	5260	5260	5260	5270	5270	5270	5270	5280	5280	5290	5290	5290	1550	1720	1880
330	3330	2200	2500	2800	3100	3400	3700	4000	4300	4600	4900	5000	5030	5030	5030	5030
320	5400	5470	5540	5600	5670	5740	5810	5880	5950	6020	6100	6180	6240	6300	6360	6420
30	5250	5250	5250	5250	5250	5250	5250	5250	5250	5250	3650	3650	3650	3650	3650	3650
720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	4800	4930	5060	5190	5320	5450
70	5170	5170	5170	5170	3200	3900	4500	5000	5500	6000	6500	6950	7350	7720	7720	7720
670	2800	2920	3050	3170	3300	3420	3540	3660	3780	3900	4020	4150	4270	4400	4530	4650
720	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
840	5840	5840	5840	5840	5840	5740	5840	3800	4100	4300	4600	4900	4900	2430	2900
600	4760	4930	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100	1870	2300
300	4050	4300	4550	2000	2300	2600	2900	3180	3460	3740	4010	4260	4500	4740	4970
940	2300	2600	2900	3200	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	2000
950	3050	3050	3050	3050	3050	3050	1420	1540	1660	1780	1890	2000	2110	2220	2320
810	1840	1870	1900	1930	1960	1990	2020	2050	2080	2100	2120	2140	2160	2180	2200
680	2760	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1450	1700
390	3900	3910	3920	3550	3210	3000	2700	2400	2100	2200	2290	2370	2430	2440	2450
750	1740	1740	1730	1730	1720	1720	1710	1940	2170	2400	2400	2400	2400	2400	2400
200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4000	3250	2500	1750	1830	1910	2000	2100
750	2400	1800	1700	1780	1870	1960	2060	2160	2260	2370	2470	2570	2680	2780	1730
750	1970	2190	2400	2470	2540	2620	2700	2780	2860	2940	3020	3100	3180	3260	3340
040	2100	2170	2250	2330	2400	2470	2540	2610	2680	2750	2820	2890	2960	3030	3100
050	2100	2200	2350	2520	2720	2920	3120	3320	3520	3720	3920	4120	4320	4320	4320
820	1910	2000	2090	2180	2270	2360	2460	2550	2640	2730	2730	2730	2730	2730	2730
450	2450	1780	1780	1780	1780	1780	1780	1780	1900	2100	2300	2500	2800	2800	2800
280	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
440	4560	4680	4800	4900	5000	5100	1780	1900	2000	2100	2450	2800	3150	3500	3850
600	7600	7600	7600	7600	7600	5000	5000	5000	5000	2050	2900	3750	4600	5500	6350
900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	1500	1800
10	2220	2330	2440	2550	2650	2750	2850	2050	2110	2180	2250	2320	2390	2460	2530
000	3000	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1300	1600	1900	2200	2500	2800	2800
780	2920	3060	3200	3340	3480	3640	3760	3900	3900	3900	3900	3900	3900	1850	1870
730	2910	3090	3270	3460	3640	3820	4000	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500

November.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1846	3650	3650	3650	3650	3650	3650	3650	3650	3650	3650	3650	1200	3650	36
1847	5580	5700	1820	1820	1820	1820	1820	1820	1820	1820	1820	1200	1820	19
1848	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	1600	1700	1800	1900	2000	2090	21
1850	4770	4890	5010	5130	5250	2680	2800	2920	3040	3160	3280	3400	3520	36
1851	1960	1960	1960	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	14
Dezember.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821	3000	3100	3200	3400	3400	3400	3400	3400	3400	3400	3400	3400	3400	34
1822	3000	3700	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400	44
1823	4970	4970	4980	4980	4980	4990	4990	5000	1200	1300	1400	1500	1600	17
1824	2400	2700	3000	2050	2250	2450	2650	2850	3050	3250	3250	3250	3250	20
1825	2520	2720	2920	3150	3400	3720	3720	3720	3730	3730	3740	3740	3750	37
1826	2220	2240	2260	2280	2300	1200	1500	1800	2100	2350	2350	2350	2360	23
1827	1900	2150	2400	2650	2850	3050	2000	2300	2600	2900	2900	2900	2900	29
1828	2460	2470	2480	2490	2220	1960	1720	2080	2400	2700	2700	2700	2700	27
1829	2400	2400	2400	2400	1720	1720	1720	1720	1200	1200	1200	1200	1200	12
1830	2200	2310	2430	2540	2500	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	12
1831	1980	2230	2480	2720	2960	3200	3440	3680	3920	4130	4330	4530	4730	47
1832	3360	3380	3400	1880	1880	1880	1880	1880	1880	1880	1880	1880	1280	12
1833	3170	3260	3350	3440	3100	3200	3300	1770	2200	1750	1980	2200	2200	17
1834	4320	4320	4320	1900	1900	1900	1800	1700	1300	1300	1300	1300	1300	13
1835	2730	2730	2730	2730	2730	2730	2730	2730	2730	2730	2730	2730	1280	12
1836	2800	2800	2800	2800	2800	1800	2130	2450	2450	1500	1550	1600	1660	17
1837	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	12
1838	4200	4550	4900	4950	4950	3500	1650	1650	1650	1650	1650	1650	1650	17
1839	6380	6380	6380	2600	2700	1200	1530	1860	2190	2520	2850	3180	3510	38
1840	2000	2200	2400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	16
1841	2600	2670	2740	2810	2880	2950	2080	2260	2440	2620	2810	3000	3200	34
1842	2800	2800	2800	3800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	28
1843	1890	1910	1930	1950	1970	1990	2010	2030	2050	2070	2090	2110	2130	21
1844	1580	1660	1740	1820	1900	1980	2070	2150	2230	2310	2390	2470	2550	26
1846	1590	1590	1600	1600	1760	1920	2080	2240	2400	1200	1200	1200	1200	12
1847	3930	4020	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	12
1848	3720	3800	3880	3960	4040	4120	4200	4270	4350	4420	4500	4650	4650	46
1850	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	12
1851	1200	1200	1200	7200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1500	1800	20

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	
50	3650	3650	3650	1550	1550	1550	1560	1560	1560	1560	1570	1570	1570	1580	1580	
60	2180	2300	2420	2540	2660	2790	2910	3040	3160	3290	3410	3540	3660	3750	3840	
70	2460	2550	2640	2730	2820	2910	3000	3080	3160	3240	3320	3400	3480	3560	3640	
60	3880	4000	4000	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	
00	1400	1400	1400	1400	1400	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	
5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
00	3400	3400	3100	2800	2550	2680	2810	2940	3080	3220	3350	1800	1800	1800	1800	1800
00	4400	4400	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
00	1900	2000	2090	2180	2270	2360	2460	2550	2550	2550	2550	2550	2550	2550	2550	2550
00	3000	2700	2500	2300	2600	2900	3100	3300	3500	3700	3900	3900	3910	3920	3930	3950
60	3760	1550	2100	2650	3150	3150	3150	3150	3150	3150	1980	1970	1960	1950	1940	1930
60	2370	2370	2370	1780	1780	1780	1790	1790	1790	1800	1800	1200	1200	1200	1200	1200
00	2900	2910	2910	2910	2920	2920	2920	2920	2930	2930	2930	2930	2930	2930	2940	2940
00	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2500	2320	2170	2400	2650	2660	2670	2670
00	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
00	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
30	4730	4730	4730	4730	1740	1740	1740	1740	1740	1740	1740	1740	1740	1740	1740	1740
80	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280
50	1930	2000	2080	2170	2260	2340	2420	2500	2500	1970	2050	2120	2190	2260	2330	2400
00	1300	1300	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1200	1220	1250	1290	1350
80	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1200	1200	1200	1200	1200
80	1840	1900	1960	2020	2080	2140	2200	2260	2320	2380	2440	2500	2550	2600	2650	2700
00	1200	1200	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500
70	1850	1930	2010	2090	2170	2250	2330	2510	2590	2670	2750	2830	2890	2950	3000	3050
70	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	4500	2700	2920	3140	3360	3580	3800
00	1600	1600	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
90	3790	3980	1630	1630	1630	1630	1630	1630	1630	1630	1630	1630	1630	1630	1630	1630
00	2800	2800	2800	2800	2800	1750	1830	1910	1990	2070	2150	2230	2300	2380	2450	2000
70	2190	2210	2230	2250	2270	2290	2310	2330	2350	2370	2380	2390	2400	2410	2420	2430
10	2790	2870	2870	2870	2870	2870	2870	2870	2870	2870	2870	2870	2870	2870	2870	2870
00	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
00	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
50	4650	4650	4650	4650	4650	4650	4650	4650	4650	4650	4650	1200	1200	1200	1200	1200
00	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
90	2350	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200

II. Gang der untern Schneegränze im Laufe des Jahres zwische

Januar.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821—36	2015	2010	1880	1715	1685	1720	1650	1605	1555	1705	1795	1880	1955	203
1837—51	1930	1840	1740	1770	1700	1700	1650	1590	1430	1470	1500	1540	1550	148
1821—51	1980	1930	1820	1740	1690	1710	1650	1600	1500	1600	1670	1730	1770	178
Februar.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821—36	1585	1625	1665	1695	1770	1675	1620	1665	1705	1745	1790	1830	1835	192
1837—51	2050	1890	1900	1910	1500	1370	1390	1460	1520	1590	1550	1650	1710	175
1821—51	1800	1740	1770	1790	1650	1540	1510	1570	1620	1670	1680	1750	1780	183
März.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821—36	2170	2220	2240	2290	2375	2440	2505	2555	2575	2595	2520	2585	2625	264
1837—51	1730	1710	1790	1830	1760	1770	1830	1890	1940	1960	1870	1840	1920	190
1821—51	1970	1990	2040	2080	2100	2140	2200	2250	2290	2310	2230	2250	2310	234
April.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821—36	2245	2240	2340	2400	2560	2745	2830	2900	2875	2940	3005	2895	2910	294
1837—51	2350	2290	2360	2170	2280	2330	2430	2450	2300	2340	2390	2310	2370	243
1821—51	2290	2260	2350	2300	2430	2560	2650	2700	2610	2670	2730	2630	2660	271
Mai.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821—36	3555	3645	3795	3835	3925	4020	3925	3995	4100	4180	4225	4270	4140	388
1836—51	3250	3380	3500	3610	3710	3800	3780	3550	3590	3660	3580	3540	3460	340
1821—51	3420	3530	3660	3730	3830	3920	3860	3800	3870	3950	3940	3950	3830	364
Juni.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821—36	4665	4870	4975	5030	5005	5110	5255	5220	5320	5370	5505	5665	5800	590
1837—51	5710	5900	6080	6200	5640	5750	5870	5390	5340	5610	5860	5900	6040	614
1821—51	5130	5330	5470	5560	5290	5400	5530	5290	5330	5470	5670	5770	5910	600

em Säntis und dem Bodensee im Mittel von 16, 13 und 29 Jahren.

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
20	2065	2105	2125	1970	1985	1970	2015	2070	2070	1730	1730	1735	1510	1515	1530	1545
10	1390	1400	1420	1430	1460	1490	1530	1600	1510	1660	1780	1900	1930	1970	2030	2040
50	1760	1790	1810	1730	1750	1750	1790	1860	1820	1700	1750	1800	1700	1720	1750	1770

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
90	2065	2080	2055	2015	2040	2040	1915	1960	2005	2055	2030	2160	2190
90	1840	1800	1830	1870	1880	1900	1830	1850	1860	1890	1760	1660	1690
10	1970	1950	1960	1950	1970	1980	1880	1910	1940	1980	1910	1930	1970

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
10	2515	2480	2435	2505	2335	2300	2300	2330	2450	2340	2060	2135	2240	2315	2385	2245
90	2020	1980	1850	1900	1970	1950	2040	2180	2250	2290	2200	2210	2290	2320	2320	2260
30	2290	2260	2170	2230	2170	2140	2190	2260	2360	2320	2120	2170	2260	2320	2360	2250

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
15	2815	2885	2965	2980	2985	3035	2990	3100	3290	3405	3375	3490	3440	3385	3555
70	2510	2620	2740	2810	2820	2850	2920	2920	3000	3000	2780	2880	2980	3100	3210
70	2680	2760	2860	2900	2910	2950	2960	3020	3160	3220	3110	3210	3230	3260	3400

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
90	3920	3930	4055	4150	4210	4320	4415	4425	4355	4460	4225	4065	4270	4450	4390	4475
30	3510	3660	3670	3800	3930	4060	4130	4250	4300	4540	4750	4860	5040	5180	5360	5530
80	3740	3810	3880	4000	4090	4200	4290	4350	4330	4490	4490	4420	4620	4780	4820	4950

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
90	5730	5695	5700	5825	5950	6055	5965	6065	5900	5815	5925	6100	6295	6400	6575
70	6250	6340	6290	6130	6260	6380	6480	6570	6670	6760	6730	6570	6690	6780	6870
20	5960	5980	5970	5960	6090	6200	6190	6290	6240	6240	6280	6310	6470	6570	6710

Juli.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821—36	6750	6895	7040	7155	7245	7290	7325	7385	7405	7185	7230	7275	7315	71
1837—51	6780	6930	7080	7230	7350	7400	7430	7450	7370	7260	7230	7010	7050	70
1821—51	6760	6910	7060	7190	7290	7340	7370	7410	7390	7220	7230	7160	7190	71
August.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821—36	7475	7420	7485	7410	7380	7430	7470	7515	7525	7460	7375	7445	7515	75
1837—51	7440	7490	7530	7550	7580	7600	7620	7640	7640	7500	7510	7520	7530	74
1821—51	7460	7450	7500	7470	7470	7500	7540	7570	7580	7480	7430	7480	7520	75
September.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821—36	7510	7525	7300	7315	6695	6405	6345	6460	6580	6660	6735	6815	6735	65
1837—51	7140	7230	6670	6810	6820	6800	6750	6810	6870	6930	7000	6730	6450	66
1821—51	7350	7390	7020	7090	6750	6580	6520	6620	6710	6780	6850	6780	6610	65
Oktober.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821—36	6075	6135	6180	6230	5310	5520	5580	5805	5860	5645	5775	5660	5610	53
1837—51	6370	6440	6520	6550	6430	6360	6480	6510	6480	5860	5540	5660	5760	57
1821—51	6210	6280	6330	6370	5810	5900	5980	6120	6140	5740	5670	5660	5680	55
November.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821—36	3965	3440	3530	3345	3530	3540	3445	2985	3015	3050	3075	2980	2920	28
1837—51	4090	4230	4060	4080	4210	4120	4190	3530	3600	3660	3720	3760	3660	31
1821—51	4020	3800	3770	3670	3830	3800	3780	3230	3280	3320	3360	3330	3250	29
Dezember.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
1821—36	2840	2970	3095	2860	2835	2675	2660	2665	2485	2480	2520	2555	2450	23
1837—51	2640	2710	2550	2220	2260	2070	1910	1970	2040	2000	2050	2130	2210	22
1821—51	2750	2850	2850	2570	2580	2400	2330	2350	2290	2260	2310	2360	2340	23

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
05	7275	7355	7390	7325	7425	7490	7550	7395	7410	7280	7130	7110	7205	7355	7465	7535
70	6900	6950	7000	6900	6960	6920	6640	6440	6730	6890	6950	6880	7020	7150	7250	7340
40	7110	7170	7220	7130	7220	7230	7140	6970	7110	7100	7050	7110	7120	7260	7370	7450

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
80	7530	7345	7405	7455	7395	7420	7500	7540	7575	7530	7545	7370	7090	7250	7345	7480
00	7510	7520	7540	7550	7560	7330	7100	6990	7000	7130	7260	7340	7000	7110	7210	7140
40	7520	7420	7470	7500	7470	7380	7320	7300	7320	7350	7420	7360	7050	7190	7290	7330

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	
00	6410	6470	6535	6600	6645	6295	6425	6545	6630	6275	5870	6025	6175	6145	6270	
20	6810	6910	6390	6290	6040	5790	6000	6170	6340	6460	6520	6230	6090	6190	6280	
50	6590	6660	6470	6460	6360	6070	6230	6380	6500	6360	6160	6120	6140	6160	6270	

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
05	5055	5040	5090	4775	4835	4690	4765	4840	4920	4820	4680	4520	4415	4365	4470	4570
70	5300	5230	5280	4940	4850	4690	4790	4890	4990	5080	4830	4910	4930	4330	3900	4070
00	5170	5130	5170	4850	4840	4690	4780	4860	4950	4930	4740	4690	4650	4350	4210	4350

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	
00	2960	2860	2935	2800	2855	2890	2825	2745	2790	2840	2885	2975	3050	2755	2705	
40	3220	3210	3260	2950	3000	2840	2640	2420	2400	2220	2360	2500	2630	2430	2570	
50	3080	3010	3080	2860	2920	2870	2740	2600	2620	2560	2650	2760	2860	2610	2650	

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
05	2445	2305	2120	2100	1970	2005	2045	2080	2095	2075	2015	1895	1920	1935	1945	1955
40	2410	2360	2150	2160	2180	2110	2130	2160	2180	2200	2090	1860	1890	1930	1970	1960
30	2430	2330	2130	2130	2060	2050	2080	2110	2130	2130	2050	1880	1910	1930	1950	1960

III. Aeusserste und mittlere Gränzwerthe der untern Schneegränz

Januar.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	1
Aeusserste Gränzwerthe	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	12
	3970	3990	3990	4000	4000	4000	4010	3860	2540	3500	4200	4400	4500	45
Jahre mit Trübung	11	11	13	13	14	13	13	14	15	15	15	15	15	1
Mittlere Gränzwerthe	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	12
	2600	2500	1910	1810	1810	1810	1810	1760	1770	1880	1960	2080	2250	23

Februar.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	1
Aeusserste Gränzwerthe	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	12
	3800	3800	3800	3800	3550	2640	2780	2920	3010	3100	3080	3140	3360	35
Jahre mit Trübung	15	15	15	15	13	13	13	12	11	11	11	10	10	
Mittlere Gränzwerthe	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	12
	1750	1810	1970	2130	1750	1720	1750	1820	1900	2000	1950	2060	2120	22
Freier Spielraum														

März.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	1
Aeusserste Gränzwerthe	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	12
	3980	3990	4050	4170	4300	4450	4590	4730	4870	5000	5140	5280	5420	55
Jahre mit Trübung	7	6	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	
Mittlere Gränzwerthe	1400	1380	1420	1500	1600	1600	1600	1620	1760	1800	1600	1600	1640	16
	2380	2400	2380	2400	2450	2580	2710	2710	2630	2570	2520	2580	2640	26
Freier Spielraum	980	1020	960	900	850	980	1110	1090	870	770	920	980	1000	10

April.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	1
Aeusserste Gränzwerthe	1200	1200	1320	1400	1400	1490	1500	1500	1200	1200	1200	1200	1200	12
	3880	3880	3880	3880	3880	3880	3890	4060	4230	4400	4570	4570	4570	45
Jahre mit Trübung	1	2	—	—	—	—	—	—	2	2	2	3	3	
Mittlere Gränzwerthe	1720	1720	1800	1900	1860	1970	2080	2190	2120	2160	2150	2010	2100	22
	2700	2700	2820	2770	2880	3180	3240	3380	3120	3200	3400	3170	3170	33
Freier Spielraum	980	980	1020	1070	1020	1210	1160	1190	1000	1040	1250	1160	1070	9

zwischen dem Säntis und dem Bodensee von 1821—51.

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
4550	4550	4550	4550	4260	4430	4580	4730	4880	4880	4880	4880	4880	3800	3800	3800	3800
17	18	18	18	18	17	16	16	15	15	17	17	17	18	17	16	16
1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
1980	1980	2000	2050	2000	2000	1950	2050	2080	1880	1830	2010	2250	1750	1750	1750	1750

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
4000	4000	3820	3960	4100	4100	4100	3550	3550	3550	3550	3550	3730	3930
9	9	9	8	7	7	7	8	8	6	6	8	8	8
1200	1200	1200	1200	1240	1250	1270	1200	1200	1380	1300	1200	1200	1200
2350	2350	2430	2430	2430	2430	2400	2270	2300	2330	2400	2430	2430	2430
				1190	1180	1130			950	1100			

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	5550	3800	3420	3480	3540	3600	3660	3650
3	2	2	3	3	4	3	3	1	1	1	4	2	2	2	1	1
1740	1700	1700	1600	1660	1600	1620	1630	1700	1880	2000	1780	1720	1780	1720	1800	1800
2760	2650	2660	2380	2590	2450	2400	2400	2400	2500	2500	2400	2570	2590	2610	2700	2700
1020	950	960	780	930	850	780	770	700	620	500	620	850	810	890	900	900

15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
1200	1200	1200	1300	1300	1330	1330	1330	1750	1860	1870	1500	1600	1500	1550	1870
4570	4660	4800	4930	5050	4800	4570	4580	4660	4740	4810	4880	5100	5550	6050	6500
1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2270	2300	2430	2510	2340	2290	2380	2470	2360	2650	2700	2600	2710	2830	2640	2810
3180	3060	3190	3200	3240	3430	3550	3480	3550	3600	3720	3600	3800	3620	3700	3780
910	760	760	690	900	1140	1170	1010	1190	950	1020	1000	1090	790	1060	970

Mai.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
Aeusserste Gränzwerthe	1880 6550	2050 6590	2190 6630	2300 6670	2200 6710	2050 6750	2110 6790	1200 6830	1540 6870	1880 6910	2220 6950	2300 6990	1200 7050	13 54
Jahre mit Trübung	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—
Mittlere Gränzwerthe	2980 3800	3150 3940	3290 4010	3370 4080	3430 4210	3430 4500	2960 4420	2850 4520	2950 4600	3010 4680	3020 4760	2960 4850	2950 4700	29 44
Freier Spielraum	820	790	720	710	780	1070	1460	1670	1650	1670	1740	1890	1750	15

Juni.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
Aeusserste Gränzwerthe	3020 7720	3160 7720	2780 7720	2300 7720	2460 7720	2620 7720	2780 7720	2220 7720	2920 7720	3300 7720	3430 7720	2900 7720	3170 7720	34 77
Jahre mit Trübung	2	3	4	5	3	4	5	4	4	5	6	6	7	7
Mittlere Gränzwerthe	3950 6350	4050 6700	4300 7130	4400 7230	4150 6220	4450 6520	4650 6820	4000 6820	4000 7100	3900 7120	4300 7140	4400 7160	4400 7400	48 76
Freier Spielraum	2400	2650	2830	2830	2070	2070	2170	2820	3100	3220	2840	2760	3000	28

Juli.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
Aeusserste Gränzwerthe	3800 7720	4230 7720	4230 7720	4460 7720	4690 7720	4920 7720	5150 7720	5270 7720	5370 7720	5000 7720	5350 7720	4450 7720	4540 7720	32 77
Jahre mit Trübung	11	11	11	14	17	19	19	20	21	19	18	17	18	18
Mittlere Gränzwerthe	6250 7720	6550 7720	6830 7720	7090 7720	7310 7720	7510 7720	7510 7720	7570 7720	7590 7720	6800 7720	7000 7720	6700 7720	6700 7720	67 77

August.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
Aeusserste Gränzwerthe	6060 7720	5830 7720	5920 7720	5700 7720	5670 7720	5950 7720	6220 7720	6370 7720	6460 7720	4850 7720	4960 7720	5080 7720	5200 7720	53 77
Jahre mit Trübung	21	21	23	24	24	24	23	24	23	24	24	24	25	23
Mittlere Gränzwerthe	7600 7720	7500 7720	7720 7720	7720 7720	7720 7720	7720 7720	7720 7720	7720 7720	7720 7720	7720 7720	7720 7720	7720 7720	7720 7720	77 77

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
20	1680	1840	2000	2160	2280	2340	2400	1880	1800	2130	1990	2150	2360	2580	2080	2900
00	5900	6150	6400	6650	6900	6900	7080	7080	7090	7090	7400	7720	7720	7720	7720	7720
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2	2	2
00	2650	3000	2830	2950	3070	3180	3280	3400	3130	3450	3330	3380	3650	3900	3850	3900
70	4890	4620	4800	5020	5270	5360	5540	5400	5900	6090	5400	5070	5100	5250	5450	5900
70	2240	1620	1970	2070	2200	2180	2260	2000	2770	2640	2070	1690	1450	1350	1600	2000

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	
10	3420	3270	3100	3250	3400	3550	3000	3560	3500	2540	2550	2900	3180	3400	3600	
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	
8	8	8	8	8	9	11	11	11	11	11	11	10	11	12	12	
40	4450	4400	4460	4370	4650	4950	5200	5410	4850	5080	5300	5530	5750	5980	6200	
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
50	3660	4160	4660	5020	5100	5180	5000	3250	3800	4200	4550	4900	5200	5500	5750	5980
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
8	18	18	18	16	17	16	15	16	16	16	16	15	17	19	20	20
60	7090	7430	7200	6800	7050	6880	6950	7150	7340	7100	6400	6400	6380	7000	7350	7480
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
20	5530	4800	5200	5550	5880	4500	4000	4500	4700	4840	4960	5080	4250	5200	5440	5560
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720
4	23	22	22	23	22	20	20	18	19	18	20	19	16	16	17	17
20	7720	7720	7720	7720	7720	7410	7350	7340	7420	7310	7580	7450	7150	7300	7450	7350
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720

September.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
Aeusserste Gränzwerthe	5680 7720	5800 7720	2500 7720	2950 7720	3400 7720	2750 7720	3000 7720	3250 7720	3500 7720	3750 7720	4000 7720	3500 7720	3800 7720	25 77
Jahre mit Trübung	17	18	15	16	11	12	12	12	12	12	12	11	11	1
Mittlere Gränzwerthe	7100 7720	7200 7720	6750 7720	7050 7720	6100 7720	5950 7720	5250 7720	5500 7720	5750 7720	5950 7720	6150 7720	6180 7720	5500 7720	52 77
Freier Spielraum														

Oktober.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
Aeusserste Gränzwerthe	1650 7720	1700 7720	1750 7720	1800 7720	1850 7720	1900 7720	1950 7720	2000 7720	2050 7720	1720 7720	2160 7720	2200 7720	2240 7720	22 77
Jahre mit Trübung	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	2	2	2	2
Mittlere Gränzwerthe	5200 7400	5680 7400	5680 7400	5680 7440	4880 7390	5000 7390	5030 7390	5240 7380	5250 7340	5000 7220	5060 7130	4550 7220	4750 7220	46 71
Freier Spielraum	2200	1720	1720	1720	2510	2390	2360	2140	2090	2220	2070	2670	2470	25

November.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
Aeusserste Gränzwerthe	1200 7720	1800 7720	1820 7720	1300 7720	1400 7720	1400 7720	1400 7720	1200 7600	1300 7600	1400 7600	1400 7600	1400 7600	1400 7600	14 76
Jahre mit Trübung	2	1	1	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—
Mittlere Gränzwerthe	2400 5460	2250 5200	2300 5240	2100 5130	2100 5320	2280 5030	2200 5030	1820 4050	1900 4080	2000 4080	2220 4080	2000 4100	2050 3900	19 36
Freier Spielraum	3060	2950	2940	3030	3220	2750	2830	2230	2180	2080	1860	2100	1850	16

Dezember.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
Aeusserste Gränzwerthe	1200 6380	1200 6380	1200 6380	1200 4980	1200 4980	1200 4990	1200 4990	1200 5000	1200 4400	1200 4420	1200 4500	1200 4580	1200 4730	12 47
Jahre mit Trübung	3	3	4	4	4	7	5	5	7	7	7	6	6	6
Mittlere Gränzwerthe	1980 3170	2200 3380	2260 3350	1880 2810	1880 2960	1600 3200	1600 2800	1700 2800	1300 2730	1300 2800	1300 2850	1500 3000	1280 3200	12 29
Freier Spielraum	1190	1180	1090	930	1080	1600	1200	1100	1430	1500	1550	1500	1920	16

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	
00	3100	3400	3180	3380	3580	3750	3860	3970	4080	4200	3500	2000	2300	2400	2500	
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	
0	9	9	8	8	7	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	
00	5340	5440	5480	5550	5620	4720	5420	5470	5680	5570	4780	4900	5000	5400	5680	
20	7720	7720	7720	7720	7700	7420	7540	7620	7610	7400	7400	7400	7400	7400	7400	
						2700	2120	2150	1930	1830	2620	2500	2400	2000	1720	

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
50	2060	1830	1940	1420	1610	1270	1430	1590	1750	1920	2000	1200	1200	1200	1200	1200
20	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7720	7080	7090	7350	7720	7720	7720
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	1	1	2	2	2
50	4500	4550	4550	3170	3200	3100	3100	3100	3160	3300	3400	3460	3500	2520	2550	2750
70	6140	6140	6140	6100	6130	6130	6130	6130	6130	6050	6040	6180	6030	5640	5640	5640
20	1640	1590	1590	2930	2930	3030	3030	3030	2970	2750	2640	2720	2530	3120	3090	2890

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	
00	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	
00	7600	7600	7600	7600	7600	5840	5840	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5500	6350	
–	1	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	
50	2100	1920	1920	1920	1870	1920	1780	1780	1660	1780	1890	2000	2110	1850	1800	
00	3900	3910	3920	3460	3500	3620	3500	3320	3460	3290	3410	3540	3660	3260	3100	
50	1800	1990	2000	1540	1630	1700	1720	1540	1800	1510	1520	1540	1550	1410	1300	

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
00	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
30	4730	4730	4730	4730	4650	4650	4650	4650	4650	4650	4650	3900	3910	3920	3930	3950
6	6	7	9	8	8	8	8	8	8	8	8	12	11	11	11	11
80	1280	1280	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
00	3000	2870	2700	2700	2600	2680	2700	2700	2590	2670	2550	2400	2550	2550	2550	2550
20	1720	1590														

Januar.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	1
Gute Weinjahre	2110	2110	2020	1970	1860	1880	1740	1690	1660	1870	1980	2060	2120	21
Schlechte „	1760	1750	1640	1380	1320	1360	1400	1410	1420	1470	1530	1600	1670	16
Gute Fruchtjahre	1890	1670	1660	1660	1660	1660	1390	1420	1440	1780	1950	2030	2100	19
Schlechte „	1580	1580	1580	1510	1290	1300	1320	1350	1370	1410	1440	1460	1490	15
Gute (Wein- und Fruchtj.)	2490	2360	2140	2230	2330	2350	2110	1980	1710	1950	2080	2190	2280	22
Schlechte (Wein- und Fruchtj.)	1560	1560	1460	1460	1400	1400	1410	1390	1360	1380	1390	1400	1380	13

Februar.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	1
Gute Weinjahre	1780	1790	1810	1840	1630	1670	1560	1610	1660	1710	1620	1650	1690	17
Schlechte „	1910	1730	1780	1800	1850	1440	1480	1560	1640	1710	1800	1890	1980	21
Gute Fruchtjahre	1630	1700	1760	1790	1830	1890	1680	1770	1840	1920	1760	1790	1830	19
Schlechte „	2060	1680	1680	1680	1300	1310	1320	1380	1440	1500	1600	1700	1800	18
Gute (Wein- und Fruchtj.)	1800	1830	1870	1910	1720	1770	1660	1700	1740	1780	1690	1770	1740	17
Schlechte (Wein- und Fruchtj.)	1760	1550	1570	1580	1530	1360	1390	1460	1530	1590	1680	1770	1860	19

März.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	1
Gute Weinjahre	2270	2350	2410	2470	2420	2420	2480	2540	2550	2520	2620	2580	2650	27
Schlechte „	1810	1720	1770	1750	1800	1850	1900	1970	2020	2070	2020	2080	2140	18
Gute Fruchtjahre	1680	1720	1770	1810	1860	1900	1950	2000	2050	2090	1770	1570	1630	17
Schlechte „	2310	2410	2270	2330	2240	2230	2300	2370	2410	2390	2460	2530	2590	25
Gute (Wein- und Fruchtj.)	1880	1950	2070	2140	2160	2210	2250	2300	2350	2390	2230	2130	2180	22
Schlechte (Wein- und Fruchtj.)	1920	1880	1830	1890	1970	2030	2080	2140	2190	2240	2190	2260	2330	22

lem Bodensee bei guten und schlechten Jahrgängen.

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
00	2120	2150	2170	1930	1960	1930	2040	2150	2170	2010	2040	2080	1740	1750	1750	1760
00	1750	1790	1800	1800	1810	1830	1850	1890	1940	1640	1700	1760	1740	1790	1850	1860
70	1970	1980	1980	1540	1550	1440	1510	1590	1590	1490	1500	1520	1530	1540	1550	1560
20	1330	1340	1350	1360	1370	1380	1420	1460	1540	1620	1710	1820	1920	1990	2060	2060
60	2200	2240	2270	2040	2080	2060	2160	2260	2040	1940	1990	2050	1720	1730	1750	1770
70	1210	1210	1210	1210	1220	1240	1250	1310	1380	1460	1540	1630	1620	1680	1730	1750

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.
70	1810	1860	1880	1900	1940	1970	2000	2040	2130	2220	2210	2180	2270
80	2270	2270	2280	2190	2200	2170	1910	1950	1940	1940	1760	1760	1800
00	2240	2360	2430	2500	2520	2530	1920	1940	1950	1970	2000	1760	1790
30	1980	1990	2010	1880	1940	2000	2060	2120	2210	2300	2030	2130	2220
40	1900	1910	1940	1990	2020	2050	1960	2000	2040	2080	1970	1890	1930
60	2010	1910	1860	1770	1800	1830	1860	1890	1910	1960	1790	1840	1890

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
50	2750	2600	2270	2340	2410	2380	2500	2670	2820	2580	2150	2170	2230	2310	2380	2170
00	2030	1990	2100	2170	1860	1800	1830	1890	1960	2050	1930	2070	2240	2310	2440	2460
30	1860	1920	1960	2000	2030	1970	2130	2280	2380	2350	1840	1740	1810	1830	1930	2030
90	2380	2310	2160	2250	2180	2230	2280	2370	2440	2530	2650	2770	2860	2950	3020	2610
30	2270	2100	2070	2140	2200	2200	2340	2500	2620	2360	1940	1890	1940	1990	2030	2070
60	2300	2300	2390	2490	2450	2330	2260	2230	2280	2340	2380	2480	2530	2570	2520	2420

April.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
Gute Weinjahre	2260	2360	2480	2190	2330	2470	2610	2730	2660	2680	2750	2800	2840	290
Schlechte „	2400	2330	2430	2540	2650	2770	2820	2800	2530	2580	2640	2530	2550	258
Gute Fruchtjahre	2110	2210	2350	2480	2620	2750	2880	2830	2890	2950	3000	2790	2790	282
Schlechte „	2820	3000	3060	2320	2450	2580	2550	2520	2290	2320	2430	2430	2430	250
Gute Wein- und Fruchtj.	2120	2190	2300	2410	2530	2660	2800	2890	2810	2880	2930	2780	2830	289
Schlechte Wein- und Fruchtj.	2500	2250	2290	2320	2480	2570	2600	2630	2430	2530	2580	2560	2590	264

Mai.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
Gute Weinjahre	3920	4020	4130	4240	4340	4450	4540	4630	4720	4790	4680	4480	4220	37
Schlechte „	3050	3190	3320	3300	3410	3510	3460	3410	3450	3510	3580	3650	3500	358
Gute Fruchtjahre	3190	3300	3410	3520	3610	3700	3770	3850	3910	3950	3990	4040	3570	349
Schlechte „	3420	3560	3690	3610	3670	3740	3300	3280	3390	3500	3270	3140	3310	348
Gute Wein- und Fruchtj.	3910	4030	4160	4280	4390	4500	4590	4670	4760	4820	4830	4840	4540	375
Schlechte Wein- und Fruchtj.	2710	2880	3060	3070	3150	3230	2890	2610	2700	2800	2900	3000	2980	310

Juni.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14
Gute Weinjahre	6220	6460	6670	6810	6440	6510	6640	6290	6450	6610	6760	6910	7030	710
Schlechte „	4260	4390	4410	4380	4250	4370	4500	4350	4100	4190	4430	4690	4890	503
Gute Fruchtjahre	5280	5470	5650	5790	5610	5790	5910	5970	5540	5680	6060	6360	6620	677
Schlechte „	5800	5930	6060	5900	5550	5640	5740	5040	5180	5330	5470	5620	5710	581
Gute Wein- und Fruchtj.	5930	6210	6450	6570	5840	6070	6240	6320	6570	6730	6860	6960	7050	710
Schlechte Wein- und Fruchtj.	4060	4150	4140	4080	3940	4060	4190	4020	4220	4410	4610	4580	4700	481

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
900	3060	3220	3360	3430	3380	3410	3300	3250	3450	3600	3560	3720	3840	3960	4070
330	2360	2410	2500	2500	2520	2610	2690	2840	2980	3060	2710	2800	2910	2860	3030
380	2610	2690	2760	2830	2780	2870	2940	3000	3060	3110	2700	2780	2900	3000	3100
320	2820	2980	3150	3030	2940	3010	3070	2980	3070	3150	3230	3310	3230	3460	3520
970	2850	2950	3040	3130	3100	3160	3190	3230	3410	3550	3500	3650	3790	3920	4050
330	2670	2710	2770	2730	2700	2710	2790	2860	2940	2900	2640	2710	2550	2550	2690

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
320	3870	4050	4240	4390	4540	4780	5100	5220	5360	5490	5270	5220	5440	5590	5800	5990
530	3530	3460	3600	3740	3810	3890	3840	3870	3870	3990	4110	3970	4140	4290	4140	4130
580	3670	3760	3850	3930	4020	4110	4010	4160	4340	4520	4690	4690	4890	5030	5180	5080
650	3690	3880	4010	4150	4280	4410	4550	4500	4460	4650	4850	5040	5220	5320	5490	5660
320	3840	3990	4140	4250	4360	4560	4760	4930	4940	5140	5020	4880	5100	5300	5430	5640
980	3130	3250	3160	3240	3320	3400	3460	3330	3300	3410	3340	3470	3590	3720	3840	3960

5.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
170	7240	7290	7330	7400	7480	7540	7430	7500	7270	7330	7390	7080	7180	7270	7360
920	4890	4750	4730	4870	5010	5150	5100	5190	5160	4960	4920	5170	5450	5590	5860
780	6850	6880	6910	6930	6960	6980	6710	6820	6500	6390	6520	6640	6770	6890	7000
610	5580	5750	5910	6090	6270	6450	6570	6600	6600	6590	6300	5850	6050	6020	6190
150	7200	7230	7080	6910	6960	7020	6960	7070	6900	7010	7120	7230	7350	7410	7470
350	4760	4900	4910	4960	5150	5330	5490	5600	5690	5770	5690	5870	6020	6030	6160

XIV

NOTES GÉOLOGIQUES

SUR LES

TERRAINS MODERNES, QUATERNAIRES ET TERTIAIRES

DU JURA BERNOIS ET EN PARTICULIER DU VAL DE DELÉMONT.

PAR

le Docteur JEAN-BAPTISTE GREPPIN,

membre de la Société jurassienne d'Emulation, de la Société d'Emulation de Montbéliard, de la Société d'histoire naturelle de Berne, de la Société helvétique des sciences naturelles

Le val de Delémont, dans le Jura bernois, présente, dans le sens de son grand axe dirigé de l'est à l'ouest, une longueur d'environ six lieues, et se réduit dans le sens transversal à une largeur moyenne d'une lieue. Entouré de toutes parts d'une ceinture de montagnes, dont les versants se raccordent par des pentes peu fortes avec le glacis de la vallée, le bassin de Delémont est fortement accidenté dans les parties centrales, et présente là des variations d'altitude qui oscillent entre 400 et 600 mètres au-dessus du niveau de la mer. Cette bordure de montagnes, dont les sommités les plus élevées atteignent la hauteur de 1300 mètres, se compose, au nord, de la chaîne de la Chaive et de Courroux; à l'est, du massif de la Rothmatt; au midi, du Raimeux, du Mont et de Frénois; enfin, à l'ouest, de la chaîne de Boécourt et de la Caquerelle. Le fond de la vallée est arrosé longitudinalement par la Sorne et la Scheulte, et coupé transversalement par la Birse venant des gorges de Moutier, pour se diriger ensuite par les gorges du Vorbourg vers Lauffon et Bâle. Sur plusieurs points du val, on remarque des collines de formation tertiaire et quaternaire, dont la hauteur dépasse souvent 150 et même 200 mètres au-dessus du point le plus déprimé du bassin; telles sont: les buttes de Chaud, du Vanné et les mouvements de terrains de Raube.

Ce beau val, le plus pittoresque et le plus considérable du Jura bernois, mérite, à plus d'un titre, de fixer l'attention de l'observateur, et particulièrement celle du géologue. Depuis le commencement de ce siècle, ces contrées ont été le champ d'étude de plusieurs hommes auxquels la science est redevable d'un grand nombre de faits intéressants, et de travaux importants dans le domaine de la géologie, de l'archéologie, de la botanique, de l'entomologie et de la topographie. Je citerai ici les noms de MM. Watt, Verdat, P. Mérian, Studer, Buchwalder, Thurmann, Quiquerez, Sérasset, Carabinier, Gressly et Bonanomi. Mais la géologie, surtout, trouve dans les environs de Delémont un pays qui se prête éminemment à ce genre d'étude; car sur une étendue d'une lieue à peine, le plus grand nombre des terrains, depuis le keupérien jusqu'aux dépôts des blocs erratiques et d'alluvions anciennes et modernes, s'y trouvent représentés. Les versants des chaînes

appartiennent, au point de vue géologique, aux étages jurassiques, tandis qu'à leur pied, sur de grandes longueurs, s'étendent des zônes du terrain sidérolitique qui se redressent avec la roche sous-jacente, et vont s'enfoncer sous les dépôts tertiaires du fond de la vallée. Sur cette lisière de terrain sidérolitique qui affleure le sol en plusieurs endroits, sont ouvertes, depuis bien des siècles, les nombreuses et riches minières de Courcelon, Courroux, Delémont, Montavon, Séprais et Develier-dessus.

Le terrain sidérolitique est recouvert d'une série de couches, appartenant à la formation tertiaire et à des dépôts plus modernes. Au moyen d'un nombre considérable de puits, destinés à l'extraction du minérai de fer, et d'affleurements bien dessinés sur les berges du lit de plusieurs cours d'eau, l'observateur trouve un champ bien abordable à ses investigations, et peut espérer d'atteindre dans ses recherches à une précision, si non hors de controverse, du moins assez satisfaisante dans l'état actuel de la science.

Ce sont ces terrains qui ont fait l'objet d'une étude suivie de ma part, et je me féliciterais si, en signalant des faits nouveaux et bien constatés, j'étais appelé à jeter quelque jour sur la question, si intéressante dans nos vallées, des dépôts divisés en

I. Terrains modernes.
II. „ quaternaires.
III. „ tertiaires.

Avant d'entrer en matière, il me reste encore à offrir l'expression de ma reconnaissance la plus vive aux géologues distingués qui ont bien voulu m'aider de leurs lumières et me communiquer avec tant d'empressement les nombreux ouvrages que j'ai dû consulter pour la rédaction de ces notes. Je citerai particulièrement MM. P. Mérian, Studer, Buchwalder, Thurmann, Gressly, O. Heer, C. Nicolet, Ed. Hébert, de Meyer, et J. Kœchlin-Schlumberger.

I. TERRAINS MODERNES.

1. *Alluvions modernes.* Ce sont des dépôts de vase, de graviers, de cailloux, de blocs souvent très-grands, dont la surface, les angles sont plus ou moins émoussés. Après des pluies abondantes et continues, les ruisseaux latéraux qui débouchent des ruz jurassiques, entraînent souvent dans leur cours des amas énormes de matériaux qui s'étalent sur les terres avoisinantes, les recouvrent d'immenses coulées de boue et de pierres, et changent en peu d'instants les prés et les champs les plus fertiles en une grève aride et impropre à la culture pendant plusieurs années. On se rappelle les inondations de la Scheulte et du ruisseau de Soulce les années 1849 et 1850, et les dégâts considérables qu'elles occasionnèrent. D'un côté, ces inondations nous font voir les inconvénients, souvent signalés, du déboisement des montagnes; de l'autre, la force extraordinaire des grands courants.

2. *Les détritus* existent principalement le long des flancs de nos montagnes, et sont l'effet tantôt de la dissolution, de la désagrégation des terres, des roches, par les eaux, le dégel, tantôt d'éboulements plus ou moins considérables; le plus souvent ils sont formés de terres, d'argiles et de marnes mélangées à des brèches ou blocs des étages jurassiques supérieurs, et constituent des amas puissants, même des monticules. Ils recouvrent ordinairement les terrains tertiaires, qui, de sols propres à la culture qu'ils étaient, sont convertis en pâturages rocailleux et arides. Les principaux amas de ces détritus apparaissant dans notre vallée, ont un caractère d'éboulements tellement prononcé, que nous ne nous arrêterons pas même à la possibilité d'y voir d'anciennes moraines. Nous n'avons, du reste, pas observé des stries, ni des cailloux particuliers aux glaciers. Si ce terrain se forme sous nos yeux, nous ne devons pas moins croire que son âge remonte à l'époque du dernier grand soulèvement jurassique.

3. *Les tufs calcaires* sont des dépôts formés par des eaux douces chargées de carbonate de chaux. Les corps solides contribuent puissamment à leur développement. Les végétaux que les tufs renferment sont particulièrement des mousses et des joncées, ensuite des feuilles d'arbre dont les nervures les plus fines, le parenchyme même sont quelquefois conservés. On y trouve aussi des restes d'animaux modernes de diverses espèces.

Les tufs sont exploités à Undervélier, Courfaivre, Develier-dessus et ailleurs. Dans la première de ces localités, ils ont souvent un aspect stalactiforme des plus bizarres et des plus curieux. Ils atteignent une puissance de 10 mètres.

On se sert du tuf pour la maçonnerie légère, telles que: cheminées, voûtes. En agriculture les sables tufeux, comme amendement, seraient utiles si on les mélangeait avec les terres qui manquent de carbonate de chaux; ils rendraient encore meubles et légères des argiles trop compactes.

Les tourbes sont formées par les sphagnum et des débris d'autres végétaux. Dans de certaines vallées, la tourbe se compose de l'*Hypnum cuspidatum* associé à quelques espèces de Bryum. Elle contient souvent des infusoires, des insectes et des mammifères de l'époque moderne. Une couche d'argile grise très compacte, les alluvions anciennes lui servent d'assise; c'est ce qu'on peut voir à Courfaivre, à Bellevie, à la Communance et à Courtemelon.

Des arbres, tels que le prunier, le peuplier; des plantes légumineuses et potagères, haricots, choux; le lin, le chanvre réussissent dans les tourbières; mais comme elles ne renferment que peu d'alcalis, les graminées ne fructifient pas bien. Des tourbières desséchées, sur lesquelles on conduit des terres argileuses et alumineuses, et un peu d'engrais, sont d'une fertilité étonnante.

On pourrait se servir de la tourbe comme d'amendement avec le plus grand succès pour rendre les terres glaises plus légères et plus meubles. Comme détritus organique, on l'emploierait encore avantageusement pour la confection de l'engrais Jauffret. Le charbon de tourbe paraît être un excellent moyen de fixer l'ammoniaque et d'en empêcher l'évaporation. On en connaît l'utilité comme combustible. Depuis quelque temps, dans certains pays, et surtout en Angleterre, on extrait de la tourbe divers produits chimiques. Il est à regretter qu'on ne l'utilise pas mieux partout où elle se trouve.

Marnes lacustres, cendres des tourbières. En Angleterre on trouve des marnes lacustres renfermant des fossiles modernes et reposant sur les terrains diluviens; elles sont ordinairement recouvertes par les tourbes — *cendres des tourbières.* — On les remarque dans ces mêmes conditions à la Communance, à Courtemelon, au Pré Borbet, aux Enfers, au val de Travers: ce sont des marnes grises, compactes, tellement imperméables que presque partout où elles se présentent, le sol est plus ou moins marécageux; inconvénient qu'on préviendrait en pratiquant des trous ou entonnoirs qui aboutiraient dans les graviers sous-jacents.

Ces marnes n'ayant pas été encore étudiées, nous ne pouvons ici qu'en faire mention.

II. TERRAINS QUATERNAIRES.

Syn. Terrains diluviens.
Alluvions anciennes.

1. *Graviers de Bellevie et de Bassecourt.* Ce dépôt, connu depuis très-longtemps en Suisse et en France, a été étudié aux environs de Bâle en 1844 par MM. P. Mérian et Meisner, et décrit par M. Gressly dans le district de Lauffon.

Ces graviers, déposés lors du dernier grand soulèvement jurassique, c'est-à-dire vers la fin de l'époque tertiaire, forment une couche de quelques mètres de puissance et recouvrent une partie de la vallée. L'aspect, souvent triste et languissant, de la végétation doit leur être attribué. D'une grosseur céphalaire, ils passent par degrés à l'état de sable; la grosseur moyenne est celle d'un œuf. Plus on s'approche des gorges aboutissant dans le val, plus ils deviennent volumineux et anguleux; aussi à l'entrée de la Birse, du Thiergarten et de la Sorne, ils ne sont guère représentés que par d'énormes blocs dont les angles sont à peine émoussés. La forme, dans la règle, aplatie, la teinte blanchâtre, les surfaces planes que ces cailloux affectent, les distinguent des galets tertiaires.

Ce qui nous a frappé dans les caractères de ces dépôts, outre leur état meuble ou incohérent et l'absence de stratification continue sur une certaine étendue, c'est qu'ils ne présentent aucune roche particulière à cette époque, mais seulement les débris, confusément accumulés de presque toutes les roches qui l'ont précédée. Cependant les roches propres au Jura et plus particulièrement les calcaires jurassiques des étages supérieures, des sables et des roches tertiaires, dominent de beaucoup. On y trouve enfin, mais disséminés, des blocs et des galets cristallins. Dans la partie occidentale du val, ils sont d'origine vosgienne, et dans la partie orientale, d'origine alpine.

Ces alluvions sont recouvertes par les terrains précédents, mais le plus souvent elles affleurent le sol. A Courfaivre et à Bassecourt, elles reposent sur les galets vosgiens auxquels elles sont même mélangées. Là où les marnes et les calcaires d'eau douce ont été enlevés, elles sont superposées à la mollasse d'eau douce, par exemple à Delémont, Courtételle. Le long de la Birse, à Bellevie et à Courroux, elles recouvrent les marnes tritoniennes, et quelquefois les argiles supérieures du terrain sidérolitique.

Mode de formation. Avant la dernière grande révolution jurassique, les vals de Vermes,

Moutier, Tavannes, Undervélier, Sornetan, etc., situés au midi et à ½—2 lieues de celui de Delémont, et tous plus élevés (de 65 à 590 mètres) que celui-ci, offraient déjà des dépressions du sol, où l'eau trouvait un écoulement naturel; ils devenaient sur quelques points de véritables lacs. Nous en trouvons la preuve dans l'embouchure d'anciennes rivières (est de Vermes), dans les faunes et les flores, dans le mode de stratification, et enfin dans la nature des dépôts du fond de ces vals tertiaires. Le soulèvement, tant en exhaussant le sol et en déplaçant les eaux, produit des déchirements des chaînes de montagnes, et prépare de cette manière des canaux d'écoulement. Les eaux de ces lacs, grossies encore par des courants lointains, s'échappant en torrents et entraînant avec elles boue, sable et blocs, se déversent en forme d'éventail dans le val de Delémont, et enlèvent ou ravinent les terrains tertiaires, à l'exception de quelques lambeaux abrités.[1])

Les anciennes berges qu'on remarque à l'est du Montchaibeut, à l'entrée du Thiergarten, au pied des monticules de Chaud et du Vanné, peuvent nous donner une idée de la hauteur et de la force des eaux à cette époque, de même que de la dénudation des terrains qui s'est alors opérée.

Les eaux chargées de cette masse de matériaux, en déposent une partie dans le val même, et trouvent un débouché par les défilés que suit la route de Delémont à Bâle; elles vont prendre part à la formation *du lehm et des cailloux* du bassin du Rhin. Peut-être même, les dents de poissons trouvées par M. Lyell dans ces dépôts, proviennent-elles de nos dépôts marins tertiaires, où elles sont abondantes.

Notre théorie sur la formation des graviers de la vallée de Delémont a du moins l'avantage de donner des indices d'un soulèvement qui a eu lieu vers la fin de l'époque tertiaire, et celui d'expliquer les faits incontestables que les sommets des dépôts, les amas principaux, les profondes dénudations tertiaires, correspondent parfaitement à l'ouverture des cluses, ruz et gorges diverses qui communiquent avec les vals d'où nous faisons provenir les eaux; comme exemple nous citerons Courrendlin et Brelincourt.

Les traces des mêmes dépôts, les anciens rivages très-élevés, les rochers jurassiques polis et creusés par les eaux, phénomènes très-fréquents, tant dans les cluses d'Undervélier que dans celles de Moutier et de Lauffon, confirmeraient encore notre hypothèse.[2])

---

[1]) Un phénomène semblable a eu lieu dans le Schwarzwald, très-probablement à la même époque. — V. *Ch. Fromherz, Observations géognostiques sur les terrains diluviens du Schwarzwald*, in-8°, avec cartes, Fribourg 1842.

[2]) En avant de Lauffon, les rochers qui s'élèvent sur la rive gauche de la Birse portent l'empreinte de l'action des eaux à la hauteur de 8 à 10 mètres au-dessus de la route. Ch. Martins, Bulletin géologique 1842. Tom. XIII, p. 335.

Nous n'ignorons pas que cette théorie des lacs successifs échelonnés sur les flancs des montagnes a déjà été adoptée par d'anciens géologues, et que les partisans des glaciers l'ont toujours combattue, en prétendant qu'elle ne serait soutenable qu'autant que l'on trouverait les digues qui retenaient les eaux. Or, tout observateur qui aura parcouru nos vallées, reconnaîtra que cette objection n'a aucune portée dans le Jura, puisque les digues existent.

Dans ces *graviers*, à l'est du Montchaibeut, nous avons recueilli :

Helix arbustorum L.
— *hispida* Muller.
Pupa secale Drp.
Succinea oblonga Drp.

En outre, nous possédons une belle portion d'une défense de l'*Elephas primigenius* Blum, provenant de la collection de M. le Dr. Verdat. Cette pièce curieuse, que nous devons à l'obligeance de notre ami M. Ch. Verdat, a été trouvée dans les graviers du bois de Bassecourt, et elle appartient certainement à ce terrain. Quatre dents et une partie de la défense du même animal, ont été recueillies à un demi-quart de lieue de Porrentruy, au bord de la grand'route de Belfort. Buffon ayant reçu en communication ces fossiles, reconnut un *éléphant de la grande espèce*. Ils ont probablement été déposés au Musée du Jardin des Plantes. Le Musée de Bâle possède aussi une magnifique défense de cet animal gigantesque, qui a été recueillie dans les graviers diluviens des environs de cette ville.

2. *Loess.*

Syn. Loess ou lehm des bords du rhin.

Nous appelons ainsi un amas d'argiles du terrain sidérolitique observé au nord-est de Delémont, au pied de la montagne (minière Bouvier), renfermant des brèches jurassiques, de la mine de fer en grains et des fossiles caractéristiques. Ces argiles faciles à distinguer de celles du terrain sidérolitique, tant par le caractère meuble, incohérent, friable qu'elles présentent, que par les brèches jurassiques et les morceaux compactes d'argiles sidérolitiques qu'elles renferment, se reconnaissent surtout par leur forme. Le croquis ci-joint fera connaître la disposition géologique de ce terrain.

Nous y avons recueilli les espèces suivantes :

Helix arbustorum L.
— *pulchella* Muller
— *hispida* »

} très-fréquentes et bien conservées.

Pupa marginata Drp.
— *secale* Drp. } très-fréquentes et bien conservées.

Succinea oblonga Drp., rare.

Clausilia parvula Studer, fréquente.

Clausilia — probablement une variété curieuse de l'espèce précédente.

Bos, une assez grande espèce, dont nous possédons la mâchoire inférieure avec les dents mâchelières, une corne et des vertèbres.

Cette faune terrestre et propre *au loess*, a sans doute été enfouie dans ces *argiles remaniées* lors du dernier soulèvement jurassique. Les eaux, ayant enlevé en partie les dépôts tertiaires et la faune diluvienne, et dénudé la formation jurassique, remplissent les crevasses des rochers, les bas-fonds, forment des amas, des traînées, comme nous venons d'en figurer un exemple, et se dirigent vers la plaine d'Alsace, ainsi que nous l'avons dit.

Malgré nos courses si souvent répétées, nous n'avons rencontré dans notre terrain diluvien que 8 espèces de mollusques; tandis que la faune moderne du val en compte passé 95. Quatre-vingt-sept espèces seraient donc autant de caractères positifs pour distinguer nos dépôts modernes de nos dépôts diluviens.

Des recherches soutenues, faites dans nos environs dans les fissures des rochers, les cavernes, les limons diluviens, feront découvrir les autres mammifères qu'on trouve habituellement *dans les cavernes à ossements* des pays voisins de notre val, par exemple, à Dornach, près de Bâle; au Hauenstein, canton de Soleure; près de Morteau, département du Doubs.

3. *Blocs et galets alpins.*

Syn. Terrains erratiques.

Dans le val de Delémont, au débouché des cluses de Moutier et du Thiergarten, dans les vals de Vermes, Moutier, Tavannes, on remarque assez fréquemment de grands cailloux roulés, de petits blocs anguleux, peu émoussés, appartenant à des roches cristallines. Leur provenance nous paraissant aussi curieuse qu'importante à établir, nous en avons fait parvenir une série à M. B. Studer. Voici le résultat de ses bienveillantes recherches :

1° *Quartz jaunâtre*, provenant probablement des filons et des couches de quartz communs dans les schistes des hautes Alpes. Très-répandu dans la vallée.

2° *Quartzite talqueux* et schiste quartzeux, faisant partie d'un schiste talco-quartzeux ordinaire dans le Valais méridional. Ces roches, fréquentes dans les vallées du Jura, se

trouvent même jusque dans la plaine de l'Alsace; elles sont bien les premiers avant-coureurs des roches alpines (Guyot).

3° *Quartz grenu*, de couleur rose-pâle, paraissant avoir fait partie d'un micaschiste ou gneiss alpin. Recueilli à Courrendlin et à Vermes.

4° *Silex vert* appartenant peut-être au système des schistes verts. (Courrendlin.)

5° *Grès quartzeux.* Les grès se trouvent dans les terrains alpins que M. Studer a appelés Verrucano, et apparaissent à la limite des gneiss et des calcaires. Assez fréquents.

6° *Grès vert*, origine indécise. Il y a des galets analogues dans le nagelfluh alpin. (Courrendlin.)

7° *Granite à petits grains.* Peut-être du massif du Mont-Blanc, ou des Alpes bernoises, mais non caractéristique. (Courrendlin.)

8° *Granite à feldspath vert compacte.* Très-ordinaire dans le nagelfluh de Thun, du Belpberg. (Du finage au midi de Vicques.)

9° *Mélange grenu de feldspath et d'amphibole* appartenant aux schistes verts. Il y a des roches semblables dans le nagelfluh de Thun, du Belpberg. (Courrendlin.)

10° *Mélange de feldspath blanc, d'amphibole et d'un peu d'épidote.* Probablement des schistes verts métamorphiques du Valais méridional, de Zermatt, Saas. (Courrendlin.)

11° *Roche siliceuse feldspathique avec amphibole schistoïde.* Origine douteuse. (Bellevie.

12° *Gabbro*, minéral feldspathique blanc, mélangé de diallage amphibolique, de grenats. Vallée de Saas. (Courrendlin.)

13° *Schiste amphibolique.* Valais méridional. (Courrendlin.)

14° *Talcschiste.* Valais méridional, du fond de la vallée d'Erin. (Courrendlin.)

15° *Micaschiste talqueux.* Valais méridional ou Alpes bernoises. (Courrendlin.)

16° *Gneiss talqueux.* Alpin. (Carrière de Courrendlin.)

17° *Gneiss* du massif du Mont-Blanc ou des Alpes bernoises, Bloc anguleux de 10 kilogrammes, recueilli au finage, au midi de Vicques.

18° *Gneiss ordinaire.* Mont-Blanc, Valais méridional, Alpes bernoises. (Courrendlin.)

19° *Gneiss quartzeux*, même origine. Nous en possédons un beau bloc de 11 kilogrammes trouvé à Courroux dans les graviers alluviens entre la maison de M. Mérat, professeur, et le lavoir.

20° *Feldspath et chlorite.* Gneiss chloriteux, peut-être amphibolique. Valais méridional, vallées de Bagne, d'Erin. (Courrendlin.)

21° *Mélange de quartz et de spath calcaire.* Très-commun dans les Alpes et se présentant en veines dans les grès et les calcaires des chaînes intérieures de la zone calcaire. (Courrendlin.)

22° *Calcaire jurassique alpin avec grains de quartz*, probablement de la chaine adossée au gneiss des chaînes du Buet, Dent-du-Midi, Lauterbrunnen. (Courrendlin.)

Ces roches proviennent donc, pour la plupart, des Alpes. Les plus communes sont précisément des détritus de roches que M. Guyot regarde comme caractéristiques du bassin erratique du Rhône: il les appelle granite ou syénite talqueux, gneiss chloriteux et chlorites.

Ces trois roches sont connues sous le nom de *roches pennines*, et proviennent de la Dent-Blanche, de la Dent d'Erin et de la vallée de Bagne. Le grès vert, le granite à feldspath vert compacte, et la roche désignée sous le nom de mélange grenu de feldspath et d'amphibole, sont de la même origine que le nagelfluh de Thun et du Belpberg.

Ces roches, d'origine alpine, sans former par elles-mêmes des amas, deviennent d'autant plus fréquentes qu'on s'approche davantage des Alpes; on ne les retrouve que disséminées à la surface du sol, ou mélangées avec les terrains que nous venons de parcourir. Les blocs anguleux, qu'on remarque, comme on sait, jusqu'au sommet de nos chaînes jurassiques, ne semblent pas avoir dépassé la montagne de Courroux et de la Chaive.

Les grands blocs anguleux ont été amenés à la même époque et par les mêmes causes que les blocs erratiques alpins du revers méridional du Jura; les cailloux polis, ovals ou arrondis, nous sont arrivés des vals de Moutier, Tavannes, alors en communication avec la grande plaine de la Suisse; ils n'ont eu qu'à traverser, lors de la débacle dont nous avons parlé, les gorges et ruz qui nous en séparent.

En admettant cette dernière circonstance, on donnera nécessairement au dépôt alpin le même âge ou un âge plus reculé que celui des graviers de Bellevie et de Bassecourt.

Quant à la question des blocs erratiques qui a donné lieu à tant de savantes recherches et à tant de controverses, nous ne nous y arrêterons pas. Cependant, si nous ne sortons pas de notre plan d'étude, si donc, nous ne tenons compte que de nos observations locales, les signes positifs d'anciens glaciers nous manquant, nous pencherions pour le *système des glaces flottantes et des courants*. Nous ferions intervenir l'effet des glaces flottantes, parce que dans les Alpes, comme dans les Vosges, les blocs erratiques s'étendent en éventail tout autour d'un massif central, ce qui semble ne pouvoir pas être l'effet d'un courant seulement; aussi les blocs anguleux font-ils rejeter l'idée exclusive des courants. D'un autre côté, le fait même des cailloux roulés, les dépôts à caractères fluviatiles qu'ils forment, nous feraient repousser la théorie absolue des glaces flottantes.

III. TERRAINS TERTIAIRES.

Nous appelons ici *terrains tertiaires* la réunion de toutes les couches tritoniennes, nymphéennes et terrestres comprises entre la formation crétacée et le diluvium proprement dit.

Distribution du terrain. Il occupe la majeure partie de la vallée, souvent recouvert par les dépôts précédents, et se montre soit dans les reliefs, soit dans quelques affleurements de la plaine, soit à découvert par les érosions.

Nous avons enumeré les principales collines qu'il forme; les autres points où l'on peut aussi l'observer sont: Neucul près Delémont, les berges de la Birse entre Courroux et Courrendlin, Develier, Develier-dessus, Courfaivre, Glovelier, Recollaine, Corban, Montsevelier. Il occupe les vals voisins de Vermes, Undervelier, Moutier, Tavannes, Mettemberg, Lauffon.

Son association. Il repose constamment sur quelque division jurassique; au contact de ce terrain, il est souvent plus ou moins remanié avec ses assises supérieures en produits anormaux et très-variés. Il a été, comme nous l'avons dit plus haut, irrégulièrement dénudé, offrant ainsi à sa partie supérieure des assises diverses et montrant rarement sa série totale sur un seul point. Les surfaces dilacérées en affleurements variables de niveau et de terrain, sont recouvertes sur de grands espaces par les dépôts décrits plus haut, et le long du pied des montagnes, sur d'assez fortes étendues par de puissants éboulements de divers groupes jurassiques supérieurs (nord de Develier-dessus, Courcelon, Corban).

Ses caractères généraux, sa division. Nous y reconnaissons six groupes, correspondant aux révolutions dont nous parlerons plus tard. En commençant de haut en bas, ce sont:

1° *Groupe fluvio-terrestre supérieur.* Il est formé par des sables rouges, des cailloux roulés, des calcaires, des marnes de consistance et de couleurs diverses, et des grès calcarifères. Il renferme des Hélices, des Planorbes et des Limnées. — 20 mètres de puissance.

2° *Groupe saumâtre.* Il se présente tantôt par couches régulières sous forme de grès vert, de sables gris, rouges, bigarrés, tantôt avec tous les caractères d'un dépôt fluvio-

terrestre sous forme de galets cristallins et sédimentaires. Quelquefois ces matériaux sont tellement mélangés, qu'on peut difficilement reconnaître s'ils ont été déposés par des eaux salées ou par des eaux douces. — Cet étage est caractérisé par des animaux marins, fluviatiles et terrestres; il a une puissance de 10 à 13 mètres.

3° *Groupe fluvio-terrestre moyen.* Des calcaires compactes ou pisolitiques alternant avec des marnes grises ou jaunes; des marnes bigarrées, des sables mollassiques, des calcaires gris feuilletés ou des marnes grises calcaires, des marnes à mica de couleurs diverses, des marnes noires, des schistes bitumineux et des grès constituent ce groupe. Une faune d'eau douce et une faune terrestre représentées par des insectes, des mollusques, des poissons, des mammifères, y régnent exclusivement. Ce groupe a aussi une flore riche et particulière. — Il est puissant, et joue un rôle orographique principal dans les reliefs des vallées du Jura : son maximum peut être de 35 à 40 mètres.

4° *Groupe marin moyen.* Il est composé de marnes, de grès, de calcaires sableux jaunes ou lumachelliques rougeâtres, tous portant plus particulièrement le caractère arénacé, et avec faune toute marine : polypiers, acéphales, gastéropodes, poissons, reptiles, cétacés. Il affleure moins que le groupe précédent; cependant il est assez souvent à découvert et fournit des carrières à l'exploitation. — Sa puissance totale est de 5 mètres.

5° *Groupe fluvio-terrestre inférieur.* Du nagelfluh jurassique, des marnes bigarrées calcaires, des argiles de couleurs diverses à gypses en blocs ou en couches, des sables siliceux, de la mine de fer en grains, le constituent. — Sa puissance est de 10 à 100 mètres. Celle de tout le terrain tertiaire serait ainsi de 80 à 180 mètres; mais il ne faut pas oublier que ces chiffres ne sont que des approximations.

6° *Groupe marin inférieur.* Existence problématique.

Parcourons maintenant ces groupes plus en détail.

1. *Groupe fluvio-terrestre supérieur.*

Syn. Les calcaires d'Oeningen et les lignites de Käpfnach ?

Ce groupe n'a encore été remarqué que dans deux localités du Jura; à Corban, nord de l'église, et dans la gorge, et à la rive gauche du ruisseau, au midi de la ferme dite Devant-la-Metz, à l'est de Vermes.

A Corban, ce terrain est constitué par une suite de couches de 20 mètres de puissance, divisée en trois assises assez distinctes.

a) La première, de cinq mètres de puissance, est formée de marnes et de sables rouges, rudes au toucher, à cause des matières ferrugineuses dont ils sont imprégnés.

Dans cette assise on trouve des bandes, des amas de galets provenant, les uns du calcaire d'eau douce moyen, les autres du grès coquillier. Des fragments émoussés d'Ostrea crassissima y sont aussi communs. Elle est pauvre en fossiles.

b) La *deuxième assise* se compose d'une succession de couches de six mètres de puissance. En haut, elle commence par quelques bancs de calcaires jaunes, très-compactes, assez semblables à ceux de certaine division portlandienne. Les interstices sont remplies de marnes et de sables ordinairement rougeâtres. Immédiatement au-dessous se trouvent plusieurs bandes minces de marnes rouges, de calcaire marneux moucheté de rouge, de marnes jaunes, de sables gris-clair qui passent insensiblement à quelques bancs de calcaires plus foncés que ceux plus haut. A ces calcaires, et déjà alternant avec eux, sont subordonnées de minces couches de marnes rouges, de calcaires rougeâtres, mouchetés de points rouges, de marnes jaunes très-douces au toucher, de sables rougeâtres, de mollasse sableuse, grise, bariolée de jaune, enfin de mollasse grise et rouge renfermant des concrétions calcaires assez volumineuses et formant le passage à la troisième assise.

c) *Troisième assise.* Celle-ci est essentiellement mollassique. — Dix mètres de puissance. La couche supérieure est une mince bande de mollasse sableuse d'un gris clair; vient ensuite un puissant banc de sable très-friable et grossier, d'un gris jaune; enfin une mollasse sableuse aussi d'un gris clair avec de légères bandes ou de grands morceaux de marnes jaunes, brunâtres ou rougeâtres, semble former le passage au grès coquillier. (Voir la coupe ci-jointe.)

Voici comment se présente ce groupe Devant-la-Metz. En commençant en haut, on remarque successivement:

	Mètres.	Centim.
a) Sables rouges ferrugineux non stratifiés, avec galets et concrétions calcaires	5	—
b) Calcaire marno-compacte gris-jaune, à taches rouges . . .	3	—
c) Argiles rouges mouchetées de taches vertes	—	25
d) Calcaire pisolitique rouge	—	25
e) Grès grossier à taches rouges	—	25
f) Nagelfluh du grès coquillier, formé de galets tertiaires, jurassiques, hercyniens ou vosgiens	1	—
g) Calcaire d'eau douce moyen	1	—
h) Marnes grises et rouges	2	25
i) Mollasse rognoneuse	3	—
Mètres	16	—

Cette localité, quoique pauvre en fossiles, mérite d'être visitée. Le premier aspect nous donne la certitude que toutes les couches de cette coupe ont subi le redressement des roches jurassiques, et le nagelfluh offre tant de ressemblance avec celui de Corban, de Breitenbach, de Steinenbühl, qu'on reconnaît sans difficulté que la roche, qui le constitue sur ces différents points, a la même origine. De ces données on arrive naturellement à conclure que ces localités, lors de la formation de ces dépôts, n'étaient pas séparées par les grandes chaînes de montagnes actuellement existantes : elles ont surgi postérieurement.

A Corban et Devant-la-Metz, ce groupe n'est pas recouvert; il repose, comme nous l'avons vu, soit sur le grès coquillier, soit sur le nagelfluh de ce grès.

Peu étudié jusqu'à présent, il offre cependant de l'intérêt. Les calcaires et les marnes renferment beaucoup de fossiles appartenant aux genres Hélices, Limnées, Planorbes ; ces mollusques n'étant qu'à l'état de moule, sont difficiles à déterminer; nous croyons cependant avoir reconnu les espèces suivantes :

Helix inflexa Mart. — Assez rare.

H. rugulosa Mart. — Fréquente.

Limnaeus socialis Schub.

Planorbis torquatus, n. sp., aussi commune dans ce terrain que dans notre groupe fluvio-terrestre moyen.

La colline qui borde la route de Court à Sorvilier paraît appartenir au terrain de Corban. M. le pasteur Grosjean y a recueilli avec les espèces ci-dessus :

Helix silvestrina Ziet.

Planorbis b.

La fréquence de ces fossiles, leur état de conservation, ne nous permettent pas de croire qu'ils ont été apportés d'un autre étage.

Ce groupe que nous avons rapproché *des calcaires d'Oeningen, des lignites de Käpfnach*, surtout parce qu'il occupe le même niveau géologique, ne se distinguerait de notre groupe fluvio-terrestre moyen, comme nous le verrons bientôt, que par des caractères paléontologiques négatifs.

2. *Groupe saumâtre.*

Ce groupe présente deux facies bien distincts : l'un fluvio-terrestre, l'autre marin. Nous les réunissons parce qu'ils occupent le même niveau géologique, qu'ils possèdent des caractères pétrographiques communs, et le groupe qu'ils forment, nous l'avons appelé

saumâtre, parce qu'il a été déposé quelque part par des eaux douces et des eaux salées, et parce que ce mélange des eaux a dû avoir lieu dans notre vallée. Etudions premièrement :

a) *Le facies fluvio-terrestre* ou *galets vosgiens du bois de Raube*, *à Dinotherium giganteum.*

Syn. *Marnes à ossements de la Chaux-de-Fonds*, Nicolet.

Galets de la Bresse; *dépôt tertiaire supérieur du Sundgau*, Elie de Beaumont, Daubrée.

Sables tertiaires d'Eppelsheim, Kaupp.

En parcourant la partie nord-ouest de la vallée de Delémont, comprise dans un rectangle dont Develier, Courfaivre, Boécourt et Montavon formeraient les quatre sommets, l'observateur est frappé de la constitution géologique des collines, des berges et des ravins qui s'y présentent. Ils sont formés de cailloux, de sables, de roches de cristallisation, de detritus de terrains sédimentaires. D'où proviennent ces dépôts? comment ont-ils été amenés chez nous, et à quelle époque? Telles sont les questions auxquelles nous nous proposons de répondre en rappelant d'abord quelques faits historiques qui s'y rattachent.

M. le professeur P. Mérian, en les signalant à Develier-dessus, fait observer que les galets cristallins ne sont point d'origine alpine, mais que des recherches exactes sur leur distribution feraient peut-être connaître leur provenance. M. Watt, observateur d'une rare sagacité, en lisant l'ouvrage du savant professeur de Bâle, ajoute laconiquement en marge „Giromagny, Vosges«.[1])

MM. Thurmann, Daubrée et Gressly en parlent dans leurs ouvrages.[2])

La Société helvétique des sciences naturelles s'en est occupée dans sa dernière séance à Bâle, de même que la Société géologique de France dans sa réunion extraordinaire à Porrentruy. Enfin MM. P. Mérian et Studer, le premier dans une communication faite à Sion en 1852, à la Société helvétique des sciences naturelles, le second dans sa *Géologie de la Suisse*, les classent parmi les terrains tertiaires.[3])

Exposons actuellement le résultat de nos recherches.

---

[1]) *P. Mérian*, Beiträge zur Geognosie. Basel, 1821.

[2]) *J. Thurmann*, Essai sur les soulèvements jurassiques. Second cah., pag. 25.
— — Bulletin géol. Vol. VI, p. 16, 1834.
Daubrée, Bulletin géol. Tome V, p. 167, 1848.
A. Gressly, Observations géologiques sur le Jura soleurois, p. 318.

[3]) *B. Studer*, Géologie de la Suisse. Vol. II, p. 407.

Il ressort de la comparaison faite entre ces galets et ceux du bassin compris entre les Alpes et le Jura, qu'ils n'ont avec les derniers aucune analogie dans les rapports minéralogique et paléontologique. Ne craignons donc pas d'établir que, ne provenant pas des Alpes, ils ont dû nous arriver des Vosges, et, à l'appui de cette assertion, entrons dans quelques considérations.

En longeant le pied de la montagne de Montavon à Boécourt, on peut s'assurer que les rochers coralliens et portlandiens sont polis, arrondis, crevassés et cannelés, phénomène qu'on ne peut guère attribuer qu'à un grand courant d'eau, puisqu'ils n'offrent aucune strie glaciaire.

La disposition des collines et des amas vosgiens, et surtout la direction N-S des ravins et des lits des ruisseaux de Raube, tel que celui de la Rouge-Eau, nous annoncent que des Vosges au Jura, de Montavon à Courfaivre, il y a eu un courant très-fort.

Un des plus grands dépôts de galets dans la vallée se trouve au midi de Courfaivre, au revers septentrional de la chaîne du Mont; il correspond presque en ligne droite au petit bassin de la Rouge-Eau, ancien lit du courant principal.

Au nord-ouest du dernier village, le calcaire d'eau douce forme un monticule appelé Neufs-Champs. Au nord et à l'est de ce monticule se trouve un dépôt considérable de galets en question, il est adossé à cette butte dont il atteint la hauteur, tandis qu'en la descendant du côté du midi et de l'est, on remarque d'abord au niveau du sol le calcaire et les marnes d'eau douce, ensuite la mollasse à feuilles. (Voir la coupe pag. 19.)

Les galets vosgiens sont répandus dans toute la vallée; mais les amas principaux, comme nous venons de le dire, sont au bois de Raube. On en trouve encore de grands dépôts adossés contre le calcaire d'eau douce moyen au revers nord de la chaîne du Mont: Courfaivre, Bassecourt, Glovelier. Au premier de ces villages, on peut voir le passage insensible de ces grands cailloux à un sable siliceux et alumineux très-fin, détritus de roches cristallines favorable à l'agriculture. De Courtételle, à l'est de la vallée, ils ne forment plus d'amas: ils sont disséminés dans la mollasse coquillière (Corban, Devant-la-Metz), ou mélangés à du limon, à une terre végétale ou aux graviers diluviens. Quelques-uns sont épars sur tous les plateaux, même élevés, des chaînes septentrionales du Jura; c'est ainsi que M. Thurmann en a recueilli le long du sentier qui part des Mallettes pour passer sous les roches de Montgremay, et aboutir aux carrières de gypse à Cornol. Nous en avons rencontré nous-même quelques-uns sur la chaîne du Mont.

Au nord-ouest de la montagne des Rangiers, de Cornol et d'Asuel, où l'on en remarque des dépôts, en passant par Alle, Vendlincourt, Bonfol jusqu'à Belfort et au-devant

du bourg de Giromagny, on en voit une traînée sur le terrain jurassique ou sur quelque division tertiaire. Le même fait se présente plus à l'est.

Des Vosges au Jura, le courant qui a charrié les dépôts du bois de Raube, paraît avoir eu une direction N. S. Arrivé un peu au-dessus du lavoir de Montavon, une colline tertiaire et des berges dont on voit encore les lambeaux, le divisent en deux embranchements inégaux, dont l'un, le plus petit, se porte sur Glovelier et Undervelier, où il forme les amas déjà signalés; l'autre, le plus fort, enlève sur son passage des collines entières de calcaire et de marnes d'eau douce, il conserve sa direction première et se dirige sur Courfaivre, où il accumule les sables, les cailloux et les blocs qu'on voit au midi de ce village.

Des courants plus à l'est ont aussi eu lieu à cette époque. L'un semblerait même provenir du versant occidental du Schwarzwald, et se diriger sur notre vallée. Les grands blocs et les amas considérables formés principalement par des grès rouges vosgiens ou hercyniens et quelques cailloux calcaires silicifiés assez semblables à ceux du terrain sidérolitique de Kandern et qu'on trouve à Breitenbach, Steinenbühl, Corban, Mervelier, Devant-la-Metz, permettraient de le supposer.

Ces galets reposent sur des calcaires, des marnes d'eau douce et des mollasses à feuilles. (Voir la coupe ci-jointe.) Ces terrains manquant, ils sont superposés à notre groupe marin moyen ou aux argiles du sidérolitique et quelquefois même aux étages portlandien et corallien. Ils sont rarement recouverts. Entre Bassecourt et Courfaivre, à Montchoisi, ils servent d'assise aux graviers diluviens, aux marnes grises lacustres et à des tourbes. Nous avons déjà vu le niveau géologique qu'ils occupent à Corban et Devant-la-Metz. La position géologique de ce dépôt se trouve donc entre notre groupe fluvio-terrestre supérieur et le groupe fluvio-terrestre moyen.

Les bancs de ces galets alternent avec de légères couches, des amas de mollasse sableuse, de graviers, de limon, de calcaires et de marnes d'eau douce remaniés. A Montavon, le terrain sidérolitique a été lavé quelque part, et forme de légères traînées dans ces cailloux; on en extrait même du minérai de fer connu sous le nom de *flötz*. Dans les localités parcourues par les courants principaux, les blocs, cailloux, graviers et argiles ne sont nullement stratifiés; et, comme le prouvent la grosseur des fragments transportés, leur disposition qui n'est point en rapport avec leur pesanteur, l'argile non feuilletée qui les entoure, ils ont été évidemment déposés par un courant très-violent.

D'après M. le professeur Morlot, nous distinguons ces cailloux de ceux des terrains modernes ou diluviens par leur forme plus arrondie, leur surface plus lisse, plus polie

et offrant des dépressions caractéristiques, et enfin par leur couleur plus foncée. Il y en a qui pèsent 15 kilogrammes; plus au nord, ils sont encore plus volumineux; nous en avons souvent remarqué sur le territoire de Brislach d'un poids de 80 kilogrammes. La ville de Delémont en est pavée. Des blocs de molasse, de calcaire d'eau douce à angles non émoussés, à surface raboteuse et quelquefois criblée de trous de pholades, ne sont pas rares. Les plus grands apparaissent dans le voisinage des courants principaux, c'est-à-dire dans les endroits les plus profonds, contrairement à ce qu'on observe au revers méridional des chaînes jurassiques, où les blocs erratiques les plus volumineux sont souvent les plus élevés; aussi dans les collines éloignées du lit principal, ils se présentent sous la forme de petits cailloux, de sables argileux très-fins qui nous rappellent les plus belles terres végétales de l'Alsace.

M. Thurmann ayant eu l'obligeance de nous communiquer sa belle série de roches vosgiennes recueillies et déterminées par M. le Dr. Mougeot, de Bruyères (Vosges), nous avons été à même d'établir des comparaisons dont voici le résultat.

Nos cailloux vosgiens appartiendraient aux groupes suivants :

a. *Groupe euritique.*

1. *Trapp compacte*, assez semblable à celle de Raon l'Etape.
2. *Porphyre à cristallisation confuse*, identique aux porphyres de Giromagny.
3. *Eurite porphyroïde*, comme celle de la vallée de la Vologne.
4. *Eurite en partie décomposée*, la même que celle de Balverge.

b. *Groupe granitique.*

1. *Protogine verte*, quelque ressemblance avec celle de Valsin.
2. *Granite à grains fins déjà altéré, sur lequel repose le Todtliegende*, identique à celui de Bruyères.
3. *Granite altéré en contact du Todtliegendé*, comme il se présente à Cornieux.

c. *Groupe leptinitique.*

1. *Gneiss du Chipal*, paillettes de mica plus larges, roche moins micacée, cependant assez semblable au gneiss de cette localité.

d. *Groupe de la Grauwacke.*

1. *Schistes prismatiques avec empreintes végétales. Trapp* de M. Rozet. Positivement les mêmes que ceux de Scien, Phyllade.
2. *Grauwacke fragmentaire. Eurite frag.* de Rozet
3. — *suborbicalaire. E. suborb.* id. } de Thann.
4. *Porphyres de la Grauwacke*, identiques à ceux

5. *Calcaire brèchiforme*, identique au marbre d'Epinal.
6. *Grès fins (pierre à aiguiser)*, assez semblable à celui de Moyen-Moutier.
7. *Conglomérat de la Grauwacke*, renfermant des végétaux fossiles; analogue à celui de Thann.

e. *Groupe du grès vosgien.*

1. *Grès encaissant le calcaire magnésifère*, d'une ressemblance frappante avec celui de Bruyères.
2. *Roches primitives en décomposition* dans le Todtliegende, semblable à celles de Bruyères.
3. *Calcaires magnésifères avec silex rubigineux*, mêmes que ceux de Bruyères.
4. *Argilotile meulière*, de l'Hôte-du-Bois, quoique un peu plus rougeâtre.
5. *Grès vosgien blanc submicacé*, comme on le trouve à Boremont.
6. *Grès blanc* de la plus grande ressemblance avec celui de Bruyères.
7. *Conglomérat ferrugineux*, même localité.
8. » *formant les assises inférieures à Boremont.* Enfin les nombreuses *Améthystes* et *Calcédoines* de ce dépôt, appartiennent probablement à ce groupe.

Ce facies renfermerait donc 23 espèces de roches vosgiennes que nous avons toutes recueillies au bois de Raube. Les roches des derniers groupes dominent de beaucoup.

Nous devons faire observer que ces galets peuvent provenir d'autres localités que celles désignées plus haut; les grands blocs arrondis qui recouvrent une partie du val de Lauffon et qui ont pénétré jusque dans le canton de Soleure (Steinenbühl) et dans la partie orientale de notre vallée (Corban), sont peut-être originaires du pied occidental du Schwarzwald, où, comme on sait, ce grès abonde.

On trouve aussi dans ce facies des cailloux et des blocs anguleux de toute la serie des terrains depuis l'oolite au calcaire d'eau douce moyen. Cette dernière circonstance indiquerait donc que les terrains jurassiques inférieurs formaient déjà des affleurements à cette époque.

Puissance de 1 à 15 mètres.

Flore. Les nombreux morceaux de bois silicifiés dont la structure végétale est bien conservée, sont très-remarquables. Ils ont la plus grande ressemblance avec le bois fossile provenant de la mollasse à feuilles du Varnet, près Delémont; ils appartiennent à des plantes monocotylédones et dicotylédones.

Faune. Outre les fossiles remaniés des terrains jurassiques et tertiaires, ce dépôt possède une faune fluvio-terrestre particulière. En voici les espèces : [1])

[1]) Voir Conchylien der Süsswasserkalkformation Würtembergs von Dr. v. Klein. Stuttgart, 1845.

Helix insignis Schüb.
— *inflexa* Mt. } Fréquentes.
— *silvestrina* Ziet.
— *Gingensis* Kr.
— *Ehingensis* Kl. } Assez rares.
— *orbicularis* Kl.
— *gyrorbis* Kl. Pas rare.

Clausilia antiqua Schub. Très-fréquente.
— *grandis* Kl. — Ces deux dernières espèces apparaissent toujours ensemble et n'offrent pas de caractères assez solides pour les distinguer; nous les réunirions.

Planorbis b.

Melanopsis praerosa L. Très-commune.

Paludina ovata Dkr. Rare.

Neritina fluviatilis L. Très-fréquente.

Unio Mendelslohi Dkr. Assez commune.

Cyrena. Assez rare.

Congeria spatula Dkr. Assez rare.

Rhinoceros incisivus Cuv. Dents et ossements divers. Fregiécourt, Bois de Raube.

Dinotherium giganteum Kaupp., une magnifique dent, la pénultième molaire de la mâchoire inférieure.

M. de Blainville pense que ce genre est voisin des Lamantins; le fait que cette dent a été trouvée dans un dépôt fluviatile, appuierait l'opinion de ce naturaliste.

b) *Facies marin.*

Syn. *Grès coquillier et Nagelfluh, ou Muschelsandstein*, Studer.

Miocène supérieur, Lyell.

Faluns de la Touraine et de Bordeaux de MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont.

Ce terrain, formé par des grès verts, des sables et du nagelfluh, a une faune purement marine. Il a été remarqué à Corban dans les berges du ruisseau qui traverse ce village. Comme l'ancien clocher de Delémont était, en partie, construit avec ce grès vert, il est à croire qu'il se trouve aussi aux environs de cette ville. Ce facies se rencontre encore à l'est d'Undervelier, dans les vals de Court et de Tavannes, au Girlang, district de Lauffon. Il a été parfaitement décrit par M. le professeur Studer dans le val de Tavannes et dans la grande vallée qui sépare le Jura des Alpes, et par M. C. Nicolet, aux

environs de la Chaux-de-Fonds, où, par exemple, à Ceurneux-Veusil-dessus, il atteint une hauteur de 1040 mètres environ.

A Corban, cette subdivision se fait remarquer de loin par sa couleur vive, bigarrée de rouge et de vert, dans les escarpements qu'elle forme au nord de l'église. Elle constitue des assises nombreuses de puissances variables, et le sable, plus ou moins abondant et plus ou moins grossier, passe à des grès et même à des poudingues. Dans certains endroits, on ne voit plus de stratification nette, et la masse arénacéo-argileuse offre le même aspect que si elle passait à des granites ou à des gneiss désagrégés, dont les éléments auraient été ensuite reunis par l'alumine, l'oxyde de fer et le chlorure de fer. Les petites pierres d'un centimètre de diamètre à angles émoussés, très-polies et brillantes, noires, brun-foncé, vertes et noires que M. le professeur Studer donne comme caractéristiques du Muschelsandstein, y sont très-fréquentes. Elle contient aussi beaucoup de fragments d'huîtres, de peignes, de balanes et d'autres coquillages.

Les cailloux formant les poudingues apparaissent tantôt en amas, tantôt en mélange ou en alternance avec le grès coquillier. Ils sont de même nature, de la même provenance que ceux du facies précédent; cependant M. Studer pense que les cailloux de cristallisation du nagelfluh de Sorvilier proviennent du versant septentrional des Alpes.

Ce terrain repose, dans la règle, sur le groupe nymphéen moyen, dont le calcaire qui constitue les couches supérieures est alors perforé de trous de pholades, recouvert de polypiers incrustants, poli et creusé par les eaux; phénomènes qu'on peut voir sur l'ancien rivage qui se dessine de Glovelier, route de Saulcy, à l'est des maisons de Chaud, à Corban et au Girlang.

En voici la faune :

Millepora truncata Lk.
Cellepora pumicosa Lk. } Communs à Corban, Undervelier et Saicourt.

Serpula, recouvrant ordinairement les polypiers incrustants.

Arca diluvii L. Corban — Rare.

Cytherea helvetica May. Undervelier.

Cardium echinatum Lk. Fréquent à Corban, Saicourt.

Cardita affinis Dj. Undervelier.

Pectunculus textus Dj. Corban.

Pecten Puymoriae May. Undervelier. M. C. Mayer l'a rencontré abondamment dans les faluns de Touraine et de Bordeaux.

P. Beudanti Bast. Undervelier.

Pecten palmatus Lk. Undervelier, Saicourt.
P. scabrellus Lk. Corban.
P. elongatus Lk. Corban, Undervelier, Saicourt.
} Espèces aussi communes ici qu'à la Chaux-de-Fonds.

Pholas rugosa Brc. Undervelier.
— *calosa* Lk. Court.
} Fréquents.

Lithodomus Duboisi May.? Undervelier.

Ostrea crassissima Lk. Très-fréquente à Corban, Saicourt, Girlang, La Chaux-de-Fonds.

— *emarginata* Munster. Corban.

— très-voisine de la *foliosa* Brc. Fréquente à Undervelier.

Cerithium crassum Dj. M. le pasteur Grosjean en a découvert un banc à l'ouest de Court; les exemplaires que nous y avons recueillis, sont tellement bien conservés qu'on ne les distinguerait pas de ceux des faluns de la Touraine.

Turitella triplicata Brc. Corban, Saicourt.

Natica mille punctata Lk. Saicourt.

Pemphix. Corban.

Balanus, une grande espèce très-commune à Corban, Saicourt.

Zygobates Studeri Ag. Saicourt, Undervelier.

Carcharias megalodon Ag.; une belle et gigantesque dent de Saicourt.

Hemispristis serra Ag.
Lamna dubia Ag.
— *contortidens* Ag.
— *appendiculata* Ag.
Notidamus primigenius Ag.
} Espèces très-communes à Undervelier, Court, Saicourt; plus rares à Corban.

Crocodile, une magnifique dent. Corban.

Cétacé, deux très-belles dents et des côtes qui, d'après M. H. de Meyer, n'appartiennent certainement pas à l'Halianassa Studeri qu'on trouve à Develier dans notre groupe marin moyen. Saicourt.

Cette faune, ainsi que les caractères pétrographiques, ne laissent pas de doute sur l'âge de ce terrain; il est de la même époque que le Muschelsandstein de M. B. Studer, que les faluns de la Touraine et de Bordeaux.

Nous ne pouvons passer sous silence la mollasse à l'ouest d'Undervelier, très-connue par la grande quantité de dents de poissons qu'elle renferme; comme celle de la Chaux-de-Fonds, elle se rattache certainement à ce groupe. Les grès bigarrés y sont moins déve-

loppés qu'à Corban, mais les grès verts, les poudingues, la faune et la position géologique, indiquent une identité parfaite entre ces terrains.

A Undervelier, les bancs du grès coquillier ont subi le soulèvement des couches sous-jacentes, en sorte que le calcaire d'eau douce moyen qui, primitivement, lui servait d'assise, le recouvre actuellement. Une conséquence remarquable de ce renversement est, que les trous de pholades percés dans les bancs du calcaire d'eau douce formant le lit de la mer falunienne, sont renversés et qu'ils se trouvent à la face inférieure des bancs de calcaires.

La carrière de mollasse de Saicourt, près Tavannes, mérite aussi une mention particulière. Sur une surface de 3 mètres carrés environ, nous avons recueilli dans une mince couche de sable jaune siliceux près de 400 dents de poissons parfaitement conservées. Les bancs inférieurs formant un massif de six mètres, sont sans fossiles.

L'étude de ces deux facies nous fait donc reconnaître dans notre val :

1° Le rivage de la mer falunienne qui, d'après ces rangées de trous de pholades, s'étend de la Chaux-de-Fonds à Undervelier, Glovelier, Chaud, Corban, Girlang et dans le canton de Soleure. Elle nous explique en même temps la cause de l'absence du grès coquillier immédiatement au nord de cette ligne.

2° L'embouchure des courants ou fleuves, ayant une direction N.-S., est caractérisée par des traînées et des amas de sables et de cailloux, enfin par une faune particulière : *Cyrena, Unio, Melanopsis, Neritina, Dinotherium.*

3° Elle établit en outre de grands rapports d'âge entre eux, surtout par l'identité pétrographique et stratigraphique qu'elle présente.

3. *Groupe fluvio-terrestre moyen.*

Syn. Terrain nymphéen de M. Thurmann.
Groupe nymphéen de M. Gressly.

On peut le subdiviser en plusieurs assises.

a) *Calcaires et marnes.* Cette assise forme une série de couches souvent assez épaisses alternant avec d'autres, généralement plus minces, marno-compactes, grises, sableuses, argileuses-verdâtres, marneuses-micacées, enfin pisolitiques. Des calcaires blancs ou grisâtres, compactes ou friables alternant avec de légères bandes de marnes grises ou vertes, commencent l'assise terminée dans le bas par d'autres calcaires plus foncés, poreux, siliceux, quelquefois bitumineux, et par des marnes vertes, brunes, jaunes, bigarées. Des

bancs ou des amas de tripoli et d'ocre, de mollasse marneuse, se remarquent aussi ordinairement vers la base. Des concrétions calcaires, arrondies, de la dimension d'un pois à celle d'un œuf d'oie, apparaissant dans cette assise, empâtées dans des bandes, couches ou amas de marnes et de calcaires, sont très-remarquables. Ces pisolithes grossières, dont le centre renferme ordinairement un corps étranger ou le moule d'un fossile, présentent intérieurement une grande quantité de minces couches superposées et formées du centre à la périphérie; ce phénomène nous rappelle tout-à-fait les formations semblables qui s'opèrent encore de nos jours dans des eaux chaudes contenant des sels solubles. Les *Mélanies*, les *Mélanopsides* nombreuses qu'on rencontre dans ces pisolithes, prouvent encore que les eaux avaient un haut degré de température.

A Recollaine, rive gauche du Thiergarten, un affleurement de ce terrain avec des bancs ou des amas de concrétions de ce genre, n'a pas moins de 30 mètres de puissance. Ce dépôt semble même s'étendre jusqu'au val de Vermes. Les couches auraient été brisées et séparées par le soulèvement de la chaîne jurassique dite le Mouton.

Quelques mots seulement sur l'intéressante localité de Vermes.

A l'est du village, rive gauche du ruisseau, se trouve un ravin des plus avantageux pour l'étude de ce terrain (560 m. d'alt.) Dans le haut, on remarque une alternance de couches ou d'amas de marnes et de calcaires pisolitiques; ensuite des bancs de calcaires compactes à *Helix insignis*, et immédiatement au-dessous, des concrétions calcaires, dont nous avons parlé; puis, une couche de calcaire brunâtre, marno-compacte avec de nombreux débris de végétaux, des ossements de mammifères, des mollusques: *Anchitherium aurelianense* Myr., *Palæomeryx Bojani* Myr., *Lagomys Meyeri* Ts., *Helix silvestrina*, *Melanopsis praerosa*, *Melania*, etc.; une suite de bancs de marnes et de calcaires compactes, pisolitiques, tout pétris de *Mélanies*, de *Mélanopsides* et de *Néritines*; enfin des marnes vertes et rouges.

Cet ensemble, d'une puissance de 8 mètres, offre un beau type d'un dépôt fluvio-terrestre avec une faune voisine de celle des galets vosgiens.

Cette subdivision joue un rôle principal dans les collines de Chaud, Vanné. Les caractères de détail sont assez variables, mais la physionomie de l'assise est facile à saisir. Elle est plus développée ici qu'à Lauffon, et se retrouve aux vals d'Undervelier, de Sornetan, de Moutier, de Tavannes et de St-Imier.

Le mode de formation de ces terrains est sans doute très-complexe. Les amas de concrétions pisolitiques, tufacées, apparaissant d'une manière locale et renfermant des Mélanopsides, des Mélanies, doivent leur origine à des sources; les marnes brunes, bitu-

mineuses à graines de Chara, à Paludines, Limnées, indiquent d'anciens marais; les couches à mammifères, à Hélices, à plantes ligneuses ont été formées comme l'humus de nos forêts; les terrains présentant ce triple caractère, sont l'effet probable du charriage des eaux.

Dans les localités où nous avons pu étudier les rapports de cette assise, nous l'avons constamment trouvée inférieure au grès coquillier, ou aux galets vosgiens, sans jamais former d'alternance avec eux. Undervelier, Corban, Glovelier, Courfaivre.

Les fossiles se présentent le plus souvent à l'état de moule; cependant quelquefois le test est si bien conservé, qu'on en reconnaît la couleur naturelle; mais si l'on n'a pas soin de le recouvrir d'une couche de gomme, en l'exposant a l'air, il se fendille et tombe.

Enumérons actuellement les fossiles de cette subdivision en commançant par les

Mollusques.

Helix insignis Schüb. Assez commune à Vermes. Nos exemplaires, étant plus grands, plus grèles et plus fortement ombiliqués, se rapprocheraient davantage de ceux qui sont figurés par M. de Zieten, Tab. XXIX, fig. 1. Ils ont du reste les caractères de cette belle espèce que nous avons aussi recueillie dans les galets vosgiens.

H. silvestrina Ziet. Très-fréquente à Vermes dans la couche à ossements. Nous possédons quelques coquilles d'un roux fauve sur lesquelles on distingue des bandes assez larges et continuées. M. J. Kœchlin l'a rencontrée dans le calcaire d'eau douce de Brunnstatt et M. Matthey dans celui de Tramelan.

Elle aurait donc passé dans notre groupe saumâtre et dans notre groupe fluvio-terrestre supérieur.

H. rugulosa Mart., très-fréquente à Glovelier, Undervelier, Recollaine. Nous en avons trouvé à l'est de cette dernière localité, bord gauche de la rivière, dont le test, d'un brun maron et parfaitement conservé, a 4 fascicules.

H. depressa Mart. Recollaine et Saicourt.

H. Ramondi Brg., commune à Recollaine et au Fuet dans le calcaire compacte; elle se trouve aussi très-abondamment à l'état de moule dans les marnes rouges pisolitiques, ce qui l'a fait appeler *H. rubra* par M. C. Nicolet.

H. gyrorbis Kl., pas rare à Vermes dans la couche à ossements.

H. a., assez fréquente à Vermes.

H. b., assez fréquente à Tramelan.

H. c., très-fréquente à Tramelan.

Clausilia antiqua Schüb., rare. Vermes.

Pupa acuminata Kl. Vermes, Tramelan. Assez rare.

Bulimus, espèce voisine du *B. lubricus*. Vermes.

Cyclostoma bisulcatum Ziet. Commun à Undervelier.

C. Kœchlinianum Mer., Brunstatt près Mulhouse.

Auricula alsatica Mer., même localité.

Strophostoma tricarinatum Max. Br.[1]). Sornetan. Rare.

Planorbis Mantelli Dkr. Recollaine, Glovelier, Fuet. M. F. Krauss ne le distingue pas du

Pl. pseudammonius Vlz. Undervelier, Hochwald, canton de Soleure, Bastberg en Alsace.

Pl. torquatus. Très-fréquente à Sornetan, à Tramelan et ailleurs. Cette espèce est bien celle que nous avons ainsi appelée p. 16; c'est probablement la

Pl. corniculum Th., qu'on rencontre dans les mêmes localités. Elle s'en distingue seulement par les profonds sillons ou anneaux parallèles aux stries de la coquille, ou à la bouche, assez semblables à ceux de l'Ammonites interruptus. Ce caractère, effet probable d'un arrêt momentané de développement, n'est pas constant.

Pl. a. Recollaine; marnes noires des bords de la Birse.

Pl. b., petite espèce tellement abondante qu'elle constitue presque seule des bancs entiers. Undervelier, Chaud, Sornetan, Recollaine, Corban, Tramelan.

Melania Escheri Brg.

Syn. *M. turrita* Kl.

M. Wetzleri Dkr.

M. Klein en fait trois espèces, tandis que M. Dunker ne distingue que deux formes principales, l'une à plis plus développés, l'autre à plis plus faibles et plus nombreux. Nos individus de Vermes présentent ces diverses formes, du reste assez élastiques; aussi nous les réunissons dans la même espèce que nous nommons, d'après Brogniart, *M. Escheri*. Très-abondante à Vermes et à Brunstatt près Mulhouse.

Melanopsis praerosa L., forme probablement deux espèces; très-fréquente à Vermes.

Limnaeus bullatus Kl. Sornetan. Rare.

L. pachygaster Th. Undervelier.

L. subovatus Hartm. Sornetan. Très-fréquente. Le

L. gracilis Ziet., n'est peut-être qu'une variété de la précédente.

L. subpalustris Th. Très-fréquente à Recollaine.

[1]) Fossile Conchylien aus den Tertiärschichten bei Hochheim und Wiesbaden, von Dr. C. Thomä. Wiesbaden, im Verlag der A. Scholz'schen Buchhandlung, 1845.

Limnaeus socialis Schub. Très-abondante dans nos dépôts d'eaux douces. Nous en possédons les trois variétés :

a. var. elongata.

b. — intermedia.

c. — striata.

Achatina Sandbergeri Th., voisine de la G. Poireti, trouvée à Vermes par M. le professeur P. Mérian.

Paludina globulus Desh., constitue des bancs de marnes et de calcaires à Sornetan, Tramelan et Recollaine.

P. circinata Mer. Le dernier tour est plus plat, moins arrondi que celui de l'espèce précédente. Très-fréquente à Tramelan, Recollaine, Brunstatt.

P. tentaculata L., commune à Tramelan, au Locle. M. Klein a décrit cette espèce sous le nom de *Cycostoma glabrum* Schüb.; mais M. le professeur Krauss a demontré que c'est bien une paludine.[1])

P. acuta Desh., très-fréquente à Recollaine et à Tramelan. Cette espèce est aussi connue sous le nom de *Litorella acuta* Al. Br.

Neritina fluviatilis L. Vermes.

Ancylus depertitus Desm. Tramelan.

Unio Mandelslohi Dkr. Recollaine.

Les restes d'insectes, de poissons sont tellement mal conservés, que nous ne pouvons que constater la présence de ces animaux dans ce terrain. Les animaux vertébrés des ordres supérieurs y sont mieux représentés; c'est à M. H. de Meyer que nous en devons la détermination.

Lacertien, mâchoire supérieure avec les dents, d'une espèce qui par la taille, la forme rappelle assez le lézard commun. Vermes.

Rhinoceros ?, une dent. Vermes.

Anchitherium aurelianense Myr., une belle portion de la mâchoire supérieure avec 4 dents bien conservées. Vermes. On a aussi trouvé cette espèce dans le calcaire d'eau douce d'Orléans et de Montpellier. M. de Meyer en a décrit de nombreux restes provenant de Georgensgmünd en Bavière.[2])

---

[1]) Württ. naturwiss. Jahreshefte. Achter Jahrgang. S. 140.

[2]) Paleontographica, Beiträge zur Naturgeschichte der Vorwelt von W. Dunker und H. von Meyer. Erster Band, S. 155.

Palaeomeryx Bojani Myr., plusieurs dents d'une conservation parfaite. Vermes, La Chaux-de-Fonds.

Microtherium Renggeri Myr., une dent de lait, la dernière molaire de la mâchoire inférieure. Sud-est de Vicques, au lieu dit „la Grand'-fin« puits — J. Fromaigeat. Recueillie dans une mollasse marneuse et associée aux espèces suivantes : *Chara Meriani*, *Helix rugulosa*, *Planorbis Mantelli*, *Limnaeus socialis*, *Paludina circinata*. Ce mammifère se rencontre aussi dans la mollasse d'Aarau.

Lagomys Meyeri Ts., mâchoire inférieure avec 4 dents molaires; plusieurs dents incisives. Vermes. C'est une espèce d'Oeningen.

Brachymys ornatus Myr., plusieurs belles dents. Vermes, Glovelier, Saule près Tavannes; se trouve aussi à Weissenau près Mayence.

Insectivores, deux espèces; plusieurs dents entières et l'humérus d'une taupe. Vermes.

Carnivores, une dent canine d'une espèce de la taille du renard. Vermes.

Les restes de plantes, si l'on en excepte les graines de Chara, sont indéterminables.

M. F. Matthez, géomètre, qui, en vouant ses moments de loisir à des recherches paléontologiques, rendra des services précieux à la géologie du Jura, a bien voulu nous communiquer les espèces ci-après, trouvées au nord du village de Tramelan-dessous dans un calcaire compacte ou marneux :

Helix silvestrina.
H. b.
H. c.
Planorbis Corniculum Th
Pl. b.
Limnaeus socialis.
L. bullatus?
Paludina globulus Desh.
P. circinata.
P. tentaculata.
Unio.
Ancylus deperditus Desm.

Ces espèces fréquentes et bien conservées prouvent que ce terrain est bien le même que celui de notre groupe fluvio-terrestre moyen. Espérons que le zèle de M. Matthez nous fera connaître bientôt un plus grand nombre d'espèces.

b) *Marnes et calcaires bigarrés*; *marnes à Helix rubra* de M. C. Nicolet.

A l'assise précédente, et étroitement liées avec elle, succèdent des marnes rougeâtres, jaunes, grises, bigarrées, feuilletées ou grumeleuses souvent très-compactes, plus rarement très-douces au toucher, apparaissant seules, ou alternant avec des calcaires également bigarrés, bruns, marno-compactes, souvent feuilletés et cariés, à cellules pleines de substances terreuses, le tout rappelant très-bien certaines divisions keupériennes.

On observe cette subdivision à Courfaivre, 150 mètres au-delà du pont-neuf de la Sorne, au nord du village de Develier-dessus, entre Courrendlin et Châtillon et dans plusieurs autres endroits de la vallée. Elle se remarque aussi dans les vals voisins. Les calcaires bigarrés dolomitiques existent au pied de Chaud et reposent, comme les marnes, sur une mollasse d'abord sableuse, puis compacte et exploitée. Puissance de 1 à 4 mètres.

Une autre couche intimément liée aux assises et dépôts précédents, est celle *des marnes à Helix rubra*. A l'ouest d'Undervelier, à Chaud et ailleurs, ces marnes reposent immédiatement sous le calcaire d'eau douce poreux; dans la vallée de Delémont, comme dans plusieurs localités du Jura, elles semblent toujours remplacer les marnes bigarrées. A Courfaivre, endroit cité, on voit même celles-ci diminuer insensiblement et se transformer en *marnes à H. rubra*, qui sont toujours bien moins développées. Leur puissance est d'un mètre à un mètre et demi seulement.

Elles se reconnaissent facilement par leur couleur rougeâtre, leur forme pisolitique et surtout par leur faune qui se réduit à deux mollusques, l'*Helix rubra* de M. C. Nicolet, qui forme bien deux espèces, l'*H. Ramondi* Brg. et l'*H. rugulosa* v. Mart.

Ces fossiles très-fréquents et caractéristiques donneraient à ces marnes une origine terrestre ou marécageuse.

Les *marnes à H. rubra* très-répandues dans le Jura, forment une ceinture à la colline de Chaud; on les remarque à Courfaivre, aux Neufs-Champs, à Montchaibeut, dans les vals de Moutier, d'Undervelier, de Tavannes.

Le mode de stratification, l'apparition toute locale, le manque complet de traces organiques, la nature même des marnes bigarrées, nous font présumer qu'elles ont été déposées par des sources boueuses chaudes. Les dépôts principaux indiqueraient le voisinage des sources boueuses, et les *marnes à H. rubra* n'en seraient que les traces éloignées. Les eaux, au fur et à mesure qu'elles s'éloignaient de la source, diminuaient de température et de force, et permettaient alors à ces petits gastéropodes de vivre dans leur voisinage.

c) *Marnes noires, schistes calcaires, schistes bitumineux; marnes jaunes, rouges micacées, sables et grès à feuilles* (mollasse à feuilles).

Ces terrains, offrant des caractères communs, nous les réunissons dans ce paragraphe. Les *marnes noires* contiennent les mêmes fossiles que les *schistes bitumineux*, occupent le même niveau géologique et les remplacent, ou vice-versa. La faune des sables et grès à feuilles nous paraît aussi contemporaine de celle des marnes et des schistes bitumineux. Sur la rive droite de la Birse, près de Courrendlin, les *marnes noires* sont intercalées dans les *marnes rouges micacées*, avec lesquelles elles forment même une espèce d'alternance. A Develier les schistes calcaires alternent avec ces marnes et des grès mollassiques; et les schistes bitumineux se trouvent entre des marnes grises micacées et les calcaires schisteux. Les marnes noires et les schistes bitumineux manquent souvent, ou ils sont remplacés par de minces bandes de lignites terreux, ou de sables jaunes ou gris.

Tantôt l'un de ces terrains domine dans une localité, tantôt c'est l'autre; les grès mollassiques, dans le règle, sont toujours prédominants et forment ordinairement le passage aux dépôts marins inférieurs. Comme chacun de ces terrains offre des caractères particuliers, nous allons les passer en revue successivement en commençant par:

1° *Les marnes noires.* On peut les étudier sur la rive droite de la Birse entre Courroux et Courrendlin, où elles forment une couche atteignant un mètre; elles sont inférieures à la mollasse à feuilles et intercalées dans les marnes grises ou rougeâtres micacées, dont est formée la berge baignée par la rivière. En voici la coupe:

1. Graviers diluviens	2	mètres.
2. Alternances de minces couches de mollasse à mica blanc (grès à feuilles) et de marnes grises	2	»
3. Marnes grises granuleuses et marnes bigarrées avec concrétions calcaires blanches	1½	»
4. *Marnes noires*	1	»
5. Marnes bigarrées à mica blanc	1½	»

6. Marnes et grès bigarrés formant le lit de la rivière et le passage aux marnes tritoniennes.

M. Gressly a signalé et décrit la même couche à Büsserach, Wahlen et au Chemin du Stürmer.

Ces marnes sont noirâtres, onctueuses, fissiles, bitumineuses, et renferment beaucoup de fossiles écrasés conservant souvent l'irisation de leur test. Ils appartiennent aux genres et espèces:

Helix rugulosa Mart.
Planorbis pseudomonius Vtz.
Pl. a. et *b.*
Limnaeus socialis Schüb.
Cyclostoma bisulcatum Schüb.

Les autres traces d'animaux et de végétaux ne sont pas reconnaissables; des côtes de poissons, des élytres d'insectes et de nombreuses graines de *Chara Meriani* Brg. exceptées. La nature de ces marnes, de même que leur flore et leur faune, ferait croire qu'elles ont une origine marécageuse.

2. Les *schistes calcaires* sont très-développés à Develier-dessus. En forant un puits dans cette localité, on en a constaté une alternance avec les marnes grises, rouges et les grès mollassiques de 20 mètres environ; c'est vers la base de cette assise et au-dessous des grès à feuilles qu'on a trouvé les schistes bitumineux. Ces calcaires se reconnaissent facilement à leur nature marno-compacte, bitumineuse, à leur texture schisteuse et à leur couleur d'un gris clair. Pauvre en fossiles.

Les *schistes bitumineux* ont été signalés à Séprais par M. Watt, et par M. Gressly à Brislach, Breitenbach. Dans la première de ces localités, ils renferment des débris de poissons marins appartenant aux mêmes espèces que ceux des marnes de Neucul, dont nous allons bientôt nous occuper. MM. Pomel et Daubrée les ont décrits dans la partie de la France, voisine de notre district. Le premier de ces géologues les rapporte à l'étage pliocène inférieur; cependant M. Daubrée croit que la grande abondance de palmiers qu'ils renferment, suffiraient pour les rattacher à l'étage tertiaire moyen ou miocène.

L'apparition de nos grès mollassiques à feuilles avec les plantes caractéristiques de la période tertiaire moyenne, au-dessus des schistes bitumineux, confirmerait cette dernière manière de voir.

Les schistes bitumineux ont été remarqués sur trois points de la vallée : à Corban, au lieu dit Bambois, à Montavon et Séprais, et à Develier-dessus. A Courrendlin, chemin de Vellerat, une mince couche de mollasse bitumineuse, renfermant des feuilles de Daphnogene, semble les remplacer.

A Develier-dessus l'ensemble des schistes bitumineux se compose d'une alternance de feuillets de calcaires et de lignites bitumineux faiblement ondulés et parallèles. Dans une épaisseur d'un mètre, on peut compter plus de quarante de ces lits à disposition rubanée. Le calcaire qui est imprégné de bitume est subordonné à un calcaire gris-clair, qui lui sert encore d'assise et alterne ensuite avec les grès à feuilles. Ils sont riches en cérites.

et en débris de plantes aquatiques, telles que graines et tiges de *Chara Escheri*. A Corban et à Montavon, ils sont plus développés, plus pyriteux, plus compactes et renferment beaucoup de mollusques terrestres : Helix, Planorbis, espèces identiques à celles des marnes noires. Nous en avons extrait du bitume qui cependant ne se présente point en quantité suffisante pour en permettre l'exploitation. A Corban, les couches sont verticales, et renversées à Develier-dessus.

4. *Marnes rouges micacées.* Analogues aux marnes bigarrées, s'en distinguent par leurs paillettes de mica argentin et par leur couleur plus foncée; elles sont aussi plus siliceuses. Elles se remarquent dans les berges aux bords de la Birse, à Develier-dessus, à Chaud. M. le professeur Studer et moi, dans une excursion, nous les avons aussi observées dans le canton de Soleure, à Welschenrohr, à Ober-Buchsiten et ailleurs.

Elles sont remplacées parfois par des argiles jaunâtres à taches rouges ou brunes et par des marnes vertes avec géodes et rognons d'un calcaire crayeux pulvérulent. — 2 à 12 mètres de puissance. Ces amas considérables et sans fossiles nous rappellent ceux que nous avons signalés à Saicourt et à Corban, et indiquent le commencement de ce groupe.

5. Les *sables et grès à feuilles : Mollasse d'eau douce inférieure du Hohen Rohnen, d'Eriz, de Lausanne.* M. J. Kœchlin-Schlumberger les a aussi découverts aux environs de Mulhouse. Très-fréquents dans la vallée, ils occupent le même niveau géologique que les dépôts précédents. A Neucul, près Delémont, dans les berges de la Birse, entre Courroux et Courrendlin, au sud-ouest de ce dernier village, à Recollaine, ils forment le passage au groupe suivant. Ce passage est à peine appréciable. Les marnes précédentes, les schistes bitumineux, des traînées de sables grossiers et de cailloux calcaires, comme nous avons pu en voir dans les minières entre Courrendlin et Châtillon, les signes de remaniement que présentent les fossiles, serviront peut-être à les distinguer.

Les *sables* sont grisâtres, jaunâtres, quelquefois bigarrés et renferment souvent des bancs et de grands blocs plus ou moins arrondis de mollasse dure (*mollasse rognoneuse* de M. Gressly); ils contiennent aussi accidentellement des nodules et des veines de marnes ou de calcaire crayeux. Les *grès*, tantôt en amas, tantôt en couches, sont d'un gris blanc, grisâtres ou jaunâtres, rarement bigarrés. Ils sont liés par un ciment argileux ou calcaire. Ces deux roches alternent ordinairement; cependant dans une localité les sables dominent, dans une autre ce sont les grès.

Les sables sont employés dans la confection des tuiles, le moulage de nos fonderies, et les grès comme pierre à bâtir. La variété jaune résiste bien au feu. Puissance de 4 à 12 mètres.

En voici la faune qui se trouve également dans les marnes noires et les schistes bitumineux :

Helix rugulosa. Courrendlin, Develier-dessus, Birse.
Limnaeus socialis. Mêmes localités.
L. gracilis. id.
Planorbis a. id.
Pl. Mantelli. id.
Cyclostoma bisulcatum. id. Toutes très-communes.

A Develier-dessus, dans les grès à feuilles, nous avons recueilli une dent molaire d'un petit mammifère.

A Chaud, Neucul, Develier-dessus, aux bords de la Birse, près de Courroux, de la Sorne au-dessous de la grande écluse de Delémont, à Welschenrohr, Breitenbach, à Wahlen et à Habsheim (Haut-Rhin) les grès renferment des plantes très-remarquables. Ces débris de végétaux se présentent sous les formes suivantes : sables jaunes ferrugineux, écorces et troncs tantôt silicifiés, tantôt à l'état de lignite et même de jais (la texture fibreuse est toujours bien nette et bien distincte), fruits et empreintes de feuilles qui ont souvent conservé toute la délicatesse de leurs nervures. Des concrétions pyriteuses empâtant ces végétaux, sont communes.

Voici les plantes que nous y avons trouvées et dont nous devons la détermination à l'extrême obligeance de M. le professeur O. Heer. La science doit la découverte de celles de Develier-dessus à MM. X. Chappuis, maire à Develier, et Bonanomi.

I. Cryptogames.

Chara Meriani Al. Br. Marnes noires.
Chara Escheri Al. Br. Schistes bitumineux de Develier-dessus.

II. Phanérogames.

Palmiers.

Flabellaria raphifolia Stbg. Develier-dessus.

Cypéracées,

Cypérites. Bord de la Birse.

Conifères.

Pinus dubia H. Entre Courroux et Courrendlin.

Cupulifères.

Quercus daphnes Ung. Develier-dessus.
Q. elaena Ung. Develier-dessus et Courroux.

Salicinées.

Salix media Al. Br. Develier-dessus.

S. tenera Al. Br. Même localité.

S. elongata Web. Même localité et Delémont.

S. capreola H. id. id.

S. longa A. Br. id. id.

Laurinées.

Daphnogene (Ceanothus).

D. Polymorpha.

Var. a. *Polymorpha* Al. Br. Develier-dessus.

b. *Latifolia* Al. Br. id.

c. *Subrotunda* Ung. id. et Courrendlin.

D. Ungeri H. id. id.

Ericacées.

Andromeda revoluta Al. Br. Chaud.

A. vaccinifolia Ung. Develier-dessus.

Vaccinium acheronticum. Ung. Develier-dessus.

Ebénacées.

Diospyros brachysepala Al. Br.? Develier-dessus.

D. longifolia Al. Br.

Apocynées.

Echitonium Sophiae Web. Très-commune à Neucul, Courroux et Develier-dessus.

Cornées.

Cornus rhamnifolia Web. Chaud.

C. Rossmässlen Ung. Courrendlin.

Combrétacées.

Terminalia radobojensis Ung. Delémont.

Acérinées.

Acer trilobatum Al. Br. Neucul.

Sapindacées.

Sapindus falcifolius Al. Br. Develier-dessus.

Zanthoxylées.

Zanthoxylon juglandinum Al. Br. Courrendlin.

Amygdalées.

Amygdalus? Develier-dessus.

Papilionacées.

Caesalpina Proserpinae H. Develier-dessus.

Cassia Berenices Ung. id.

Faboidea Greppini H. id.

Cette flore, déjà importante par les résultats qu'en a obtenue M. le professeur Heer (Uebersicht der Tertiärflora der Schweiz, Zürich, 1853), sera, sans doute, sous peu considérablement augmentée. La faune de cet étage n'est pas moins intéressante; il est à regretter que l'étude en soit encore à l'état d'ébauche: elle jetterait quelque jour sur des points bien obscurs de l'époque tertiaire.

D'après nos quelques recherches, il semblerait que plusieurs espèces se sont éteintes dans le groupe fluvio-terrestre moyen, tandis que d'autres, telles que l'*Helix insignis*, *H. silvestrina*, *Neritina fluviatilis*, *Melanopsis praerosa*, etc., ont passé dans notre groupe saumâtre; quelques espèces se retrouvent même dans notre groupe fluvio-terrestre supérieur, ce sont les *Helix rugulosa*, *H. silvestrina*, *H. inflexa*, *Planorbis torquatus*, *Pl. b.*, *Limnaeus socialis*. Au lieu d'admettre, comme quelques géologues de grande réputation, que ces espèces ont passé mortes dans ces derniers terrains, nous trouvons une explication bien plus vraisemblable dans ce que nous avons écrit p. 16–25. L'invasion de la mer dans la partie S.-E. de la vallée a nécessairement eu pour conséquence la destruction de la flore et de la faune de cette contrée; tandis que les eaux salées n'ayant pas envahi la partie N., les animaux du groupe fluvio-terrestre moyen ont pu s'y perpétuer pendant notre époque saumâtre, et reparaître après le retrait de la mer dans la partie S.-E.

4. *Groupe marin moyen.*

Des amas ou des alternances de marnes, de sables et de grès forment le passage à cet étage. M. Gressly, s'appuyant sur le fait observé dans le district de Lauffon que ce groupe présente des espèces fluviatiles mélangées à des espèces marines, l'a appelé *nymphéo-tritonien*. Ayant aussi rencontré dans les minières au sud-ouest de Courrendlin des Ostrea, des Cardium, des Cytherea dans les couches à Cérites, à empreintes de feuilles (*Daphnogene Ungeri*, *Cassia Berenices*), devons-nous avec ce géologue penser que ces animaux, ces plantes aient été contemporains? Comme nous n'avons encore trouvé d'animaux et de plantes des époques précédentes dans ce terrain marin que dans les couches tout-à-fait supérieures; que les espèces marines, que nous venons de citer, n'apparaissent

pas dans leur position normale, c'est-à-dire par bancs réguliers, comme nous le verrons plus bas; qu'elles semblent donc avoir été remaniées, nous nous garderons bien de l'affirmer; cependant il ne serait pas surprenant de voir des indices d'anses, de petits bassins, de courants d'eau douce dans des dépôts aussi littoraux que ceux que nous avons chez nous. Un fait acquis, c'est qu'une révolution du globe a eu lieu entre ces deux étages. Elle est suffisamment démontrée par ces grands amas de marnes micacées sans fossiles, par la faune et la flore que nous venons d'étudier, et enfin par les dépôts marins que nous allons examiner.

Ce groupe se subdivise en divers facies que nous allons successivement parcourir.

a) *Marnes tritoniennes.*

Syn. *Marnes tritoniennes* de M. Thurmann.

Couches à *Ostrea cyathula* de M. Hébert.

Très-répandues dans le Jura. Elles se trouvent à Neucul près Delémont, 417 mètres d'alt. Cette localité a été successivement visitée par MM. Watt, Mérian, J. Kœchlin, Thurmann, Gressly, Studer, Vilanova, les frères Benoît, Morlot, C. Mayer. On peut encore voir ces marnes dans les berges du ruisseau au sud-est de Develier; à Courroux, lit de la Birse, à 150 mètres au-dessus du pont qui traverse la rivière; à l'est de Vicques; au nord de Mervelier. M. Watt les a signalées au Löwenburg, Hünergarten, sud de la maison de ferme, 2 lieues environ de Neucul, à une alt. de 592 mètres. M. Gressly à Wahlen, Brislach, Breitenbach; et M. le professeur P. Mérian, à Bâle et aux environs de cette ville. Enfin M. le professeur B. Studer a décrit dans son excellente *Géologie de la Suisse*, 2[d] vol., pag. 396 et suiv., tout ce groupe, tant dans le Jura, que dans les pays voisins.

Sur tous ces points, elles constituent des dépôts assez considérables, de 1 à 6 mètres de puissance. Leur mode de stratification par couches régulières et successives annonce qu'elles ont été déposées par des eaux tranquilles. Elles se présentent à Neucul sous la forme de marnes grumeleuses, fissiles, se désagrégeant sous l'influence de l'humidité en petits blocs anguleux qui tombent ensuite en poussière; leur couleur passe du gris-clair au noir. Les couches supérieures alternent avec de minces bandes de grès à feuilles jaunâtres ou bigarrées, renfermant des empreintes de feuilles bien conservées et des nodules pyriteuses de forme et de grosseur variables (mollasse rognoneuse). Les couches moyennes offrent des traînées, ou des amas de sables ferrugineux, des traces de lignites des concrétions et des fossiles marins pyriteux ou calcaires, et beaucoup de petits cristaux de sulfate de chaux. Les couches inférieures de couleurs plus foncées deviennent sableuses, mollassiques et micacées.

Voici la coupe de ces marnes prises à Neucul. Les marnes et les calcaires d'eau douce ayant été enlevés par les eaux, elles se présentent de haut en bas :

1. Terre végétale avec quelques cailloux vosgiens et diluviens 1½ mètre.
2. Marnes bigarrées inférieures . . . . . 1 »
3. Alternances de minces couches de marnes rougeâtres, grises, et de mollasse bigarrée à feuilles . . . . . 2 »

Marnes à Ostrea Cyathula.

4. Marnes grises grumeleuses avec sables ferrugineux, gypses, pyrites . . . . . 1½ »
5. Mince banc de marnes grises pétries de petits coquillages marins : *Corbula subpisum* D'Orb. *Leda acuta* Hèb., *Pecten tigerinus* Mull., de dents de poissons, *Lamna, Galeus* . . 2 décim.
6. Le même banc que n° 4 avec *Cytherea laeviga* Lk. . . . 1½ »
7. Marnes noires micacées formées par des *Lucina Heberti* Desh., des *Tellina* A et D . . . . . 5 »
8. Marnes d'un gris clair à *Cytherea incrassata* Lk. . . . . 5 »
9. Banc à *Ostrea Cyathula* Lk. . . . . 5 »
10. Marnes grises et rougeâtres passant aux marnes bigarrées de notre groupe fluvio-terrestre inférieur.

Entre Lauffon et Brislach, près des marnières dites „Hinter der Erlen", dans un entonnoir avec source qui se perd dans l'étage astartien, nous avons remarqué la coupe suivante :

1. Terre végétale.
2. Sables jaunes siliceux renfermant les fossiles des marnes de Neucul 2½ mètres.
3. Sables siliceux blancs (huper) . . . . . 20 centim.
4. Etage astartien.

Au nord, et tout près de Brislach, ces marnes offrent les mêmes caractères qu'à Neucul. En Algérie, près Delémont, comme dans certaines parties de la vallée de Lauffon, l'*Ostrea cyathula* se trouve dans des marnes grises et jaunes, et quelquefois dans un sable jaune siliceux empâtant aussi des galets jurassiques. A Val, nord de Recollaine, à une profondeur de 16 mètres, ces marnes sont représentées par un grès grossier, assez semblable au grès à feuilles. Ce grès découvert par M. Fromaigeat est pétri d'Ostrea cyathula, de Panopaea, de Cytherea incrassata, et d'autres coquillages propres à ces facies.

Comme on le voit, les caractères minéralogiques changent, mais les caractères paléontologiques sont constants.

La faune de ces marnes nous étale une richesse de genres et d'individus comparable à celle des lagunes de la Méditerranée, et sa distribution confirme les données que la science possède sur l'habitation des animaux marins : nous voyons dans le haut des mollusques à test petit, mince et fragile; plus bas des *Tellina*, des *Cytherea*, des *Lucina*, et enfin des *Panopea*, des *Ostrea* à coquilles plus fortes. De grands poissons, tels que les *Lamna*, des Acéphales, par exemple la *Cytherea laevigata* qui se trouve dans presque tous les pays, où ces terrains apparaissent, se présentent à Neucul dans toutes les couches.

Les dents de poissons sont parfaitement conservées; les mollusques, le plus souvent, ont encore leur test, mais calciné; de sorte qu'à l'air, il se fendille et tombe en petits morceaux. Les espèces que nous avons recueillies ont été déterminées, les poissons par M. C. Nicolet, les mollusques par M. E. Hébert; ce sont des polypiers et des échinodermes mal conservés, et les genres et espèces suivantes :

Sanguinolaria.

Solen.

Panopaea voisine de la *P. Menardi* Desh. Elle est aussi commune à Brislach qu'à Estréchy.

Isocardia.

Corbula B.

C. subpisum d'Orb.

Psammobia B.

Psammobia.

Cytherea incrassata Lk.

C. laevigata Lk.

Venus.

Tellina A.

Tellina. D.

Lucina Heberti Desh.

L. striatula Nyst.

L. tenuistria Héb.

Cyprina Nystii Héb.

Cardium striatulum.

C. Nystii Héb.

Lithodomus.

Nucula acuta Héb.

Nucula.

Avicula nov. sp.

Limopsis Goldfussi Nyst.

Syn. *Lima aurita* Gof.

Pecten tigerinus Müll.

Ostrea cyathula Lk.

Hipponis cornu capiae? Defr.

Cerithium plicatum Lk.

Chenopus Margerini Desh.

Tornatella striata Sow.

Oliva.

Delphinula.

Natica crassatina Desh.

N. parisiensis? Raulin.

Balanus. Cette espèce se trouve à Alzey et dans les sables de Fontainebleau.

Pemphix.

Lamna cuspidata Ag.

L. rugosa Ag.

Galeus aduneus Ag.

Myliobates.

Anarchicas.

Et, enfin, de petites dents coniques crochues qui nous semblent appartenir à la famille des *Cycloïdes.*

b) *Marnes bigarrées inférieures mélangées au terrain sidérolitique.*

D'abord signalées par M. Gressly dans le val de Lauffon; elles n'ont été observées jusqu'à présent que dans une seule localité chez nous, au nord-ouest de Develier-dessus, dans la minière-Paravicini.

Ce sont des marnes bleuâtres, violacées, d'aspect un peu keupérien, reposant sur le terrain sidérolitique, et plus ou moins remaniées avec lui et avec des brèches portlandiennes.

La coupe O. C. de la carte fait voir la série et la disposition des terrains tertiaires dans cette localité.

C'est bien là la même série qu'à Neucul et aux berges de la Birse, avec la différence que les schistes bitumineux représentent les marnes noires, que les alternances de

mollasse et de marnes sont beaucoup plus développées, et que l'Ostrea callifera Lk. remplace l'Ostrea cyathula.

Ces marnes renferment des

Polypiers, espèces de Neucul.

Arca umbonata Lk.

Cytherea laevigata Lk.

C. incrassata Lk.

Pecten tigerinus Müll.

Lithodomus, l'espèce de Neucul.

Cardium Nistii Héb.

Ostrea callifera Lk., forme un banc puissant.

O. cyathula Lk., plus rare.

Cerithium plicatum Lk.

Natica parisiensis? Raulin.

Balanus, l'espèce de Neucul.

Poissons, les espèces des marnes tritoniennes, excepté les petites dents de *Cycloïdes* que nous n'avons pas encore rencontrées.

c) *Calcaires sableux jaunes.*

Comme le pense M. Gressly, ce sont des dépôts essentiellement fiordiques, caractérisant les bords immédiats des baies de la mer qui s'étendait en Alsace, dans le bassin de Mayence, en Belgique et ailleurs. Ce rivage maritime marqué par des rangées de trous de Pholades, des bancs d'huîtres, se dessine à Cœuve, Miécourt, Develier, Delémont, côte du Mettemberg, Rœdersdorf, Brislach, Dornach et Lörrach. A Develier même et à l'est du village, au revers septentrional de la côte du Mettemberg, à l'est de Rossemaison, au sud-est de Vicques, ce facies forme une roche calcanéo-sableuse à brèches coquillières, quelquefois siliceuse, à teinte jaunâtre, avec fossiles marins, atteignant jusque près de deux mètres. A Develier et à la côte du Mettemberg, l'*Ostrea callifera* empâtée dans une marne jaune calcaire, est tellement abondante, qu'elle forme un banc de 30 à 80 centimètres.

Au nord-ouest de Brislach, près du village, on voit d'abord l'étage astartien perforé de trous de *Lithodomes*, et recouvert ensuite par une mince couche d'argiles ferrugineuses et magnésifères, appartenant au terrain sidérolitique, et par-dessus le calcaire jaune sableux ou compacte renfermant beaucoup de dents de poissons, de gastéropodes et de bivalves (espèces de Neucul). Une centaine de mètres plus loin, ces calcaires sont rem-

placés, comme on l'observe aussi à Develier, par un dépôt plus vaseux, les marnes à *Ostrea cyathula.*

A Develier, ce terrain repose sur le nagelfluh jurassique, auquel il est même mélangé vers la base; comme à la côte du Mettemberg, à Vicques, il n'est pas recouvert; il occupe cependant le même niveau géologique que les facies précédents; il en atteint aussi l'alt. (484 à 520 mètres.)

En voici la coupe à Develier.

Les terrains tertiaires supérieurs ayant été complètement enlevés, il reste de haut en bas :

a) Terre végétale,

b) Calcaires jaunes à brèches coquillières, faluns . . . . 2½ mètres.

c) Banc à Ostrea callifera . . . . . ½ »

d) Nagelfluh jurassique . . . . . 2 »

e) Terrain sidérolitique: celui-ci ayant été lavé. On trouve les couches jurassiques criblées de trous de Pholades.

Cet ensemble constitue donc un dépôt littoral offrant de bancs d'huîtres, des loges de Pholades ou de Lithodomes et de nombreux débris d'*Halianossa*, genre particulier, voisin des Lamantins ou des Phoques. Les fossiles qu'on y rencontre sont généralement incomplets ou usés par le frottement. Les espèces qui ont le mieux résisté au ballotage des vagues se rapportent parmi les espèces suivantes :

Polypiers. Un banc de *Flustra*, à la côte du Mettemberg, très-remarquable.

Pholadomya pectinata Mer.

Syn. *P. Meriani* May., espèce du bassin de Mayence. Aesch, Miécourt.

Panopaea, voisine de la *Menardi* Desh., aussi fréquente à Brislach qu'à Neucul et à Val près Vicques.

Corbula Henkeliusana Nyt. Cœuve, Brislach.

Psammobia, espèce de Belgique. Mêmes localités.

Cytherea laevigata Lk. Miécourt, Brislach.

C. incrassata Lk. Mêmes localités.

Lucina Thierensi Héb. id.

L. rotundata Mtg. id.

Cardium Nystii Héb. id.

Cadita Homaliusana Nyt. id.

Pectunculus subterebratularis Lk. id.

Pectunculus delectus Brander. Miécourt, Brislach.

P. angusticostatus Desh.

Terebratula, voisine de l'espèce *Caput serpentis* Lk. Cœuve.

T. grandis Br. Cœuve.

Ostrea callifera Lk. Develier, Cœuve, Mettemberg, Brislach.

O. Collini Mer., variété de la précédente. Miécourt, Aesch.

O. cyathula Lk. Develier, Brislach.

Cerithium Diaboli Brg. Brislach.

Syn. *C. trochoïdale* Desh. Brislach.

C. dentatum Defr. id.

C. plicatum Lk. id.

Natica crassatina Desh. id. Très-fréquente.

Melania subdecussata Lk.

Balanus, espèce des facies précédents. Brislach, Develier.

Poissons, mêmes espèces que plus haut.

Halianassa Studeri Myr., côtes entières, vertèbres, os divers, qu'on rencontre fréquemment à Develier, Brislach, Rœdersdorf.

d) *Calcaire coquillier à brèches jurassiques.*

Il a d'abord été remarqué par M. l'abbé Carabinier dans une minière à l'ouest de Mettemberg. Nous l'avons ensuite trouvé à la côte du Mettenberg, où le chemin, dit de la Sot, coupe le sentier de Mettemberg à Brunchenal. En ouvrant ce chemin, on a mis à jour quelques grands blocs de cette roche, qui semble aussi reposer, soit sur le terrain sidérolitique, soit sur l'étage astartien.

Un maître-mineur vient de nous donner la coupe de ce terrain prise à l'ouest de Mettemberg :

Terre végétale	3	mètres.
Cailloux jurassiques diluviens?	1½	»
Calcaire coquillier	1	»
Terrain sidérolitique	10	»

Etage astartien.

Ce calcaire constitue une roche rougeâtre ou jaunâtre très-compacte, composée de brèches jurassiques, de moules de petits acéphales et gastéropodes, liés par un ciment calcaire et ferrugineux très-dur. Il ressemble d'une manière frappante à certaine couche du calcaire grossier parisien – banc à Cérites. – Du reste, on le retrouve sous des for-

mes assez variables dans les environs de Bâle, à Aesch, Dornach; dans le Sundgau, à Rœdersdorf; dans l'Ajoie, à Miécourt, Cœuve; aux environs de Montbéliard; en Argovie; le long du Rhin dans le canton de Schaffhouse; dans le littoral wurtembergeois et dans beaucoup d'autres localités rhénanes.

Cette roche est essentiellement coquillière, mais les fossiles, n'étant ordinairement qu'à l'état de moules, sont peu reconnaisables. Les espèces que nous y avons rencontrées, ne nous paraissent pas différentes de celles des facies précédents. Elle renferme cependant des genres peut-être particuliers : *Bulla*, *Dolium*, *Buccinum*, *Columbella*.

La note suivante que M. Hébert a bien voulu mettre à notre disposition, démontrera l'âge de ces divers facies. (Du 7 juin 1853.)

« J'ai examiné (dit M. Hébert) dans l'envoi que m'a fait M. Greppin, 54 espèces différentes appartenant à son groupe marin inférieur et provenant des localités suivantes :

Delémont, marnes de Neucul.
Develier.
Brislach.
Cœuve et Miécourt.

La faune de ces divers gisements m'a bien paru contemporaine, et elle est la même que celle de *nos sables marins de Fontainebleau*, auxquels correspondent aussi les *sables du Limbourg* et *des environs d'Alzey près Mayence*, ainsi que je l'ai démontré pour le Limbourg dans une note publiée dans le Bulletin de la Soc. géol., vol. 6 pag. 459, 1849, dans laquelle, pag. 466, j'ai aussi établi que les fossiles des environs d'Alzey étaient de la même époque, conclusions que je suis allé vérifier sur les lieux en septembre 1852.

En effet, parmi les 54 espèces, je trouve au nombre des plus communes 17 fossiles caractéristiques de nos sables de Fontainebleau; ce sont :

1. *Tellina* A.	non décrites.	Neucul.	
2. *Tellina* D.			
3. *Lucina Heberti* Desh.	id.		
4. *L. striatula* Nyt.	id.		
5. *L. tenuistria* Héb.	id.		
6. *Leda acuta* Héb.	id.		
7. *Corbula subpisum* D'Orb.	id.	Miécourt, Brislach.	
8. *Cytherea incrassata* Desh.	id.	Cœuve, Brislach.	
9. *Cyprina rotundata* Ag.	id.	id.	id.

Syn. *C. Nystii.*

10. *Ostrea callifera* Lk. Neucul, Cœuve, Brislach.
11. *Natica crassatina* Desh. id. id. id.
12. *Cerithium plicatum* Lk. id. id. id.
13. *C. conjunctum* Lk. id. id. id.
14. *Chenopus Margerini* Desh. id. id. id.
15. *Cassidaria Nystii* Kyck. id. id. id.
16. *Delphinula* A. id. id. id.
17. *Balanus.* id. id. id. et Develier.

Ces 17 espèces dont la détermination ne me laisse pas le moindre doute, sont extrêmement communes dans nos sables de Fontainebleau à Etampe, Longjumeau, et les marnes marines de Montmartre qui sont à la base de ces sables et ne peuvent en être séparées, ainsi que l'avaient si bien reconnu Cuvier et Brogniart (Ed. 1822, p. 9).

En outre, plusieurs autres espèces peuvent être identifiées de part et d'autre, et je ne fais de différence entre celle-ci et les précédentes, qu'à cause du moins bon état de conservation des échantillons qui m'ont été communiqués par M. Greppin.

Ce sont les suivantes :

1. *Panopaea.* Brislach et Neucul.
2. *Arca.* Develier.
3. *Ostrea cyathula* Lk. Brislach et Neucul.
4. *Psammobia.* Neucul.
5. *Cytherea laevigata* Lk. (var.) Neucul, Brislach, Cœuve.
6. *Calyptraea striatella* Nyst. Neucul, Cœuve.
7. *Buccinum Gosardii* Nyst. id. id.

Enfin, quelques espèces non encore rencontrées dans nos sables de Fontainebleau, paraissent appartenir à la faune de Boom; ce sont :

1. *Pleurotoma Morreni?* Nyst. Cœuve, Neucul.
2. *P. Selysii?* Nyst. Cœuve, Neucul.
3. *Nucula Chastetii* Nyst. Miécourt.

Mon opinion est donc que, sur les 54 espèces que j'ai examinées, il y en a 27 qui appartiennent à *l'étage inférieur du terrain tertiaire moyen*, étage que je continue à désigner sous le nom de *Sables de Fontainebleau.*

Il est à remarquer que pas un de ces fossiles ne se trouve dans notre calcaire grossier, sauf une seule espèce, la *Cytherea laevigata*; mais c'est une variété bien distincte,

qui se trouve tout-à-fait semblable et en très-grande abondance dans nos sables de Fontainebleau.

C'est par erreur qu'on a cru reconnaître l'*Ostrea gigantea* ou *latissima* dans la grande huître d'Aesch et de Miécourt; c'est bien l'*Ostrea callifera* Lk., si abondante à Weinheim, comme l'a reconnu M. Studer.

La grande *Terebratula* de Cœuve est bien la *T. grandis*, très-différente de la *T. bisinuata* du calcaire grossier.

La *Calyptraea trochiformis* de M. Thurmann est notre *C. striatella* Nyst.

La *Lucina gibborula* est la *L. Heberti* Desh. Cette espèce est également extrêmement commune dans nos sables de Fontainebleau.

Il est bien certain que la *Pholadomya pectinata* Mer., de Miécourt, est une espèce très-différente de la *P. Koninckii* Nyst., dont je possède une bonne série, etc., etc.«

M. Hébert finit cette intéressante notice en donnant une classification comparative des terrains tertiaires du val de Delémont; nous la reproduirons à la fin de ces notes.

L'apparition des facies *c. d.* au flanc septentrional de la côte de Mettemberg, dans une combe astartienne, met hors de doute que le sol du Jura, depuis la formation des groupes qui nous occupent, a subi de grands changements. Le rivage de Mettemberg n'est que la prolongation de celui de Develier; le soulèvement de la chaîne de la haute Borne et de grandes eaux seulement ont pu les diviser.

Des phénomènes tout-à-fait semblables s'observent de Recollaine et Mervelier au val de Vermes : les couches de notre groupe fluvio-terrestre moyen ont été brisées et écartées par la montagne dite le Mouton. Le rivage du grès coquillier, facile à reconnaître à Glovelier et à Undervelier, a aussi été séparé par la chaîne de montagnes qui existe entre ces deux localités; c'est ainsi qu'on se rendra raison de la présence de la mollasse coquillière à Cerneux-Veusil-dessus à une altitude de 1040 mètres.

Ces faits, du reste, ne sont pas particuliers à nos environs; ils s'observent encore d'une manière irrécusable dans le val voisin de Beinwyl, canton de Soleure, où les lambeaux isolés de grès et de calcaire d'eau douce couronnent des sommités jurassiques très-élevées et suivent les divers accidents de soulèvement des chaînes de Meltingen et du Passwang. Près du Hummel, on trouve encore des mollasses et des calcaires d'eau douce, mais on ne trouve plus le bassin dans lequel ils se sont formés (P. Mérian, Mémoires de la Société helvétique, 1829, p. 82).

5. *Groupe fluvio-terrestre inférieur.*

Nous comprenons dans ce groupe le *nagelfluh jurassique* et le *terrain sidérolitique* de MM. Mérian et Thurmann.

a) Le *nagelfluh jurassique* apparaissant avec le groupe précédent et avec le terrain sidérolitique, nous pourrions également le rattacher à ces deux dépôts; mais comme il offre un caractère surtout fluviatile, et qu'il renferme des animaux fluviatiles et terrestres, nous trouvons plus naturel de le réunir au dernier. Du reste, un grand nombre d'amas de cailloux jurassiques ne doivent être envisagés que comme la preuve certaine d'une grande révolution qui a eu lieu entre ces deux dépôts.

MM. A. Rengger et P. Mérian ont signalé le nagelfluh jurassique dans les cantons de Bâle, de Neuchâtel, dans le département du Jura et en Savoie; M. Thurmann, aux environs de Porrentruy et à Tramelan; M. Daubrée l'a décrit à Delémont, au lieu dit Cras de Franchier (Bulletin de géologie, Tome V, p 170, 1848). Nous avons déjà mentionné celui de Develier. Il se rencontre encore au nord du village de Soulce, au Pichoux, près de la seconde galerie.

Ce nagelfluh, comme on le sait, est un poudingue de galets jurassiques, ici, en majeure partie portlandiens ou coralliens, jaunâtres, arrondis, marqués à leur surface d'empreintes ou dépressions qui les ont fait appeler *gompholites*. Ces galets agglutinés par un ciment ferrugineux, siliceux ou calcaire, alternent en quelques endroits, soit avec des bancs de sables divers, soit avec de minces couches d'argiles remaniées. A Delémont, minière-Seuret, à Soulce, au Pichoux, ils sont souvent silicifiés et liés par des oxydes de fer, des silicates d'alumine et de fer, et mélangés à des grains de fer lavé, très-lisses, et à des cailloux cristallins semblables à ceux qu'on rencontre quelquefois dans le terrain sidérolitique.

A Develier, ces poudingues sont recouverts par les *calcaires sableux jaunes*. A Soulce, au Pichoux, ils paraissent servir d'assise à la mollasse à feuilles. Dans ces trois localités, ils reposent, soit sur le terrain sidérolitique, soit sur quelque division jurassique. Voici comment ils se sont présentés aux Prés Greby, près Delémont:

1.	Terre jaune ou argiles supérieures du terrain sidérolitique . .	20 mètres.
2.	Trois bancs de *nagelfluh jurassique* alternant avec la même terre .	2 »
3.	Argiles grises, vertes, rougeâtres, renfermant vers le haut de grands blocs de gypse fibreux, et un filon de même gypse; ce dernier à 50 mètres de profondeur	28 »

4. Mêmes argiles traversées à plusieurs reprises par de minces filons ou couches de gypse . . . . . 90 mètres.
5. Traînée de nagelfluh jurassique mélangé à des grains de fer à forme arrondie et à surface lisse et polie . . . . . 5 décim.
6. Mêmes argiles qu'aux n°s 3 et 4, etc.

Ce nagelfluh atteint une puissance de 1 à 5 mètres.

Ces amas considérables de cailloux jurassiques ne laissent pas de doute sur l'existence de forts courants à cette époque, qui ont joué un rôle assez important; je veux parler de la dénudation de quelques groupes jurassiques; c'est principalement dans la partie septentrionale du Jura, au plateau de Pleigne, où le terrain à chailles est à découvert, que ce phénomène se remarque bien. Les eaux avaient une direction N.-S.

La naissance de la mémorable fille de Mai remonterait à ce temps. [1])

Ce terrain, sans parler des nombreux fossiles provenant des étages jurassiques supérieurs, semble posséder une faune particulière. Nous y avons recueilli à Develier une belle dent de crocodile, et une dent moins bien conservée de ruminant.

Nous venons donc de parcourir trois dépôts caillouteux principaux, se rattachant à des âges très-différents.

Le premier, *les graviers et les blocs diluviens*, se distingue des deux autres par la faune énumérée page 9, par les roches alpines qu'il renferme, la forme aplatie, la couleur blanche, la surface unie que présentent les galets de ces graviers.

Le deuxième ou les *galets vosgiens du bois de Raube*, ne pourra, dans aucun cas, être confondu avec le nagelfluh jurassique; la position géologique qu'il occupe, la faune et les roches cristallines qu'il contient, le distingueront toujours.

La constitution physique (page 25) des pisolithes, des calcaires et marnes d'eau douce suffit pour les reconnaître, sans laisser le moindre doute. Ces concrétions ont été formées en place; elles ne doivent nullement leur forme sphérique au charriage des eaux. Cette distinction faite, passons au terrain sidérolitique.

b) *Terrain sidérolitique.* Ce terrain, le plus intéressant de tous ceux que nous venons de parcourir, a été parfaitement décrit sous les noms d'*argile et minérai de fer pisiforme* Thirria, *de Bohnerz* Mérian, *de terrain sidérolitique* Thurmann, Gressly et Quiquerez; cependant l'âge, le mode de formation en sont encore très-problématiques.

[1]) Rocher corallien, près de Pleigne, très-élevé, rappelant très-grotesquement par sa forme le buste d'une femme, et auquel se rattachent des faits historiques curieux.

Rattaché jusqu'à présent à l'époque crétacée, nous le classons actuellement parmi les terrains tertiaires : opinion basée sur des faits et des considérations que nous allons faire connaître.

Le mode de formation de ce dépôt, démontré par M. Gressly il y a quelques années seulement, nous paraît le plus fondé. Ce géologue, doué d'une puissante imagination, d'un profond esprit d'observation, d'une activité surprenante pour les choses de son goût, fait écrouler toutes les théories sur la formation du fer pisiforme, et il érige un nouveau système plus en rapport avec les faits. Selon lui, le terrain sidérolitique n'est plus un dépôt sédimentaire comme ceux que nous voyons se former dans un lac ou une mer; il est le produit d'épanchements de matières minérales en fusion, de vapeurs incandescentes, de sources chaudes jaillissantes chargées d'oxydes de fer, de manganèse, de silice, d'alumine, de chaux et de d'acide sulfurique. Ces matériaux, après avoir pénétré et incrusté les crevasses, les fentes de rochers sous-jacentes se répandaient en éventail dans les dépressions du sol, ou suivaient une ou plusieurs directions et déposaient, suivant les lois de la gravité, les brèches jurassiques, les sables, le fer, les argiles et les marnes.

M. Gressly appuie sa théorie sur la composition minéralogique, l'apparition locale, le manque de fossiles et de stratification ordinaire du terrain sidérolitique, sur la forme arrondie des pisolithes formés par couches ou feuillets concentriques, sur les érosions, les déchirures, les altérations, les failles des calcaires jurassiques, sur la présence de brèches et de galets au-dessous du minérai de fer, enfin sur les crevasses et les interstices de roches jurassiques remplies par le bas de fer amorphe, d'argiles réfractaires, de marnes et de gypse. Pour plus de détail, nous renvoyons à son ouvrage remarquable déjà cité, et à la monographie de M. Quiquerez, devant nous restreindre à un court aperçu de ce dépôt.

Les *mineurs* y reconnaissent 4 assises assez distinctes qui sont, en commençant en haut :

a. *La terre jaune.*

b. *Les morceaux* (Stücker, Möcke).

c. *Le bolus.*

d. *La mine, les sables siliceux et les brèches jurassiques.*

Remarquons d'abord que le passage de l'une de ces assises à l'autre est, dans la règle, graduel, rarement brusque ou tranché. La stratification prend plutôt le caractère d'amas, de nappes, de filons irréguliers que celui de couches uniformes et régulières.

a. *La terre jaune*, d'une puissance de 4 à 52 mètres, est formée par des argiles

calcaires d'un jaune gris tirant souvent sur le jaune ocreux ou sur le rouge; elle passe insensiblement à des argiles grises encore calcaires, appelées *terre cendrée*, d'une puissance de 2 à 5 mètres. A la terre cendrée succède *la terre visqueuse* assez facile à reconnaître par les argiles compactes, grasses, calcaires, rarement réfractaires qui la constituent. Cette dernière couche, d'une puissance de 1 à 3 mètres, recouvre la deuxième assise. Toutes ces argiles contiennent des taches ou *œils blancs* de silicate d'alumine pure d'un diamètre de 0,01 à 0,14 centimètres, renfermant dans leur centre un point vert foncé.

b. *Les morceaux* sont également formés par des argiles jaunes, calcaires, quelquefois réfractaires à la base. Ils renferment moins d'œils que la terre jaune; ils sont aussi moins durs et moins friables qu'elle, et ils ne se détachent que par grandes masses ou blocs que les mineurs ont appelés *morceaux*.

Les morceaux sont plutôt jaunes que rouges; ils passent insensiblement au bolus et assez souvent à la mine. On a généralement remarqué que les morceaux étant peu développés, les bolus le sont beaucoup; si au contraire les morceaux sont puissants, les bolus le sont moins. De 2 à 6 mètres de puissance.

Toutes les argiles précédentes sont souvent bariolées de blanc, de rouge, de jaune, de rose et de violet. Elles se détachent en blocs ordinairement anguleux, présentant une surface lisse, onctueuse, rude, même raboteuse. Les argiles calcaires alternent quelquefois avec les argiles réfractaires; il en est de même des argiles grasses et onctueuses avec les argiles sèches et rudes.

c. *Bolus ou argiles inférieures.* Ces argiles se distinguent des argiles supérieures par leur caractère plus réfractaire, par leur plus grande dureté, par leur couleur rouge ou jaune — ces deux couleurs peuvent alterner — plus rarement grisâtre et bariolée de blanc, de jaune et de rouge.

Les argiles rouge-tuile, violacées, mouchetées de blanc, riches en sables quartzeux et très-chargées de fer hydroxydé, n'indiquent point de richesse minérale; il en est de même des bolus gris-pâle, bleus, lisses, savoneux et des bolus sableux, grésiques, à cassure mate et raboteuse ressemblant assez à un sable mollassique surtout par les grains anguleux de quartz qu'ils contiennent. Puissance de 1 à 8 mètres. Dans certaines minières les bolus manquent complètement.

d. *La mine, les sables siliceux et les brèches jurassiques.* A la base de ces argiles se trouve le fer pisolitique. Il remplit de petits bassins qu'on nomme *chaudières*, ou bien il forme des traînées connues sous le noms de *filons*. Il se présente en grains globuleux, miliaires, pisaires et même ovaires; quelquefois il apparaît en masse amorphe compacte

ou subcompacte incohérent au terreux (Stockerz); d'autres fois encore sous forme de gros grains plus ou moins sphériques, de 1 à 8 décimètres de diamètre que les mineurs nomment *mères* (Mutter). Ces gros grains se rencontrent dans le voisinage de la mine et ils indiquent la fin ou le commencement d'un amas considérable. Quant au fer amorphe, il se rencontre dans les morceaux, lorsque les bolus manquent et que la roche portlandienne sous-jacente est recouverte d'une croûte de silicate d'alumine de 1 à 10 centimètres d'épaisseur. Cette circonstance indique l'absence complète de minérai. Le fer amorphe remplit encore, ou il recouvre les crevasses, les cavernes des terrains jurassiques sous-jacents. De 1 à 5 mètres de puissance.

Ces amas de minérai sont, dans la règle, recouverts par une couche de quelques centimètres d'épaisseur d'argile blanchâtre ou bleuâtre renfermant quelquefois des pisolithes argileux, toujours réfractaires Cette argile connue sous le nom *de fleur de mine* sert aussi d'assise au minérai.

Ces dépôts ferrugineux, de même que les sables vitrifiables, les argiles blanches, les brèches jurassiques, se rencontrent à proximité des cavernes, des cratères d'éruption situés sur les failles longitudinales de nos vals tertiaires et sur les ruz jurassiques; sur les fentes et les crevasses jurassiques qu'on remarque aux flancs des montagnes et même dans la plaine. Tandis que les argiles, les marnes plus légères, plus accessibles au charriage recouvrent une plus grande étendue. Ces nappes ou amas de fer pisiforme s'épaississent successivement vers les cratères, les fentes et les cavernes et s'amincissent vers leur périphérie. Toutefois cet ordre peut être détruit par des agents postérieurs.

Les sables siliceux sont trop connus pour que nous ayons à en parler. Ils occupent le même niveau géologique que la mine de fer, et ils semblent toujours la remplacer, comme on peut le voir au Pichoux, au Fuet et à Bellelay.

Les brèches jurassiques, comme leur nom l'indique, sont formées de détritus de roches jurassiques. Elles apparaissent sous forme de blocs ou galets plus ou moins anguleux, plus ou moins arrondis, agglutinés ou soudés par des sables siliceux ou des oxydes métalliques qui les a encore plus ou moins pénétrés et coloriés. Elles constituent des amas assez considérables.

Pour l'étude sur place du terrain sidérolitique, nous citerons la minière Chariatte-Helg, longeant la faille longitudinale qui se remarque derrière Mont-Croix, se prolonge jusqu'à la scierie de Delémont, au finage de Courroux et plus loin; les minières de Courrendlin sises de chaque côté d'un ruz jurassique; les fentes et les crevasses jurassiques

de Develier-dessus, d'où s'échappent encore une belle nappe d'eau; l'intéressante coupe à la sortie des gorges du Pichoux. Dans cette dernière localité, à l'est de l'auberge, on voit de bas en haut :

a) Etage virgulien percé par un tunnel.

b) Brèches jurassiques imprégnées de sables quartzeux et de matières ferrugineuses.

c) Sables réfractaires (1 1/2 à 2 mètres), légèrement coloriés par des oxydes de fer et de manganèse.

d) Argiles du terrain sidérolitique.

e) Nagelfluh jurassique.

f) Grès à feuilles, marnes et calcaires d'eau douce.

Accidents. Les argiles sidérolitiques sont souvent mélangées à des blocs, à des galets ou nagelfluh et à des marnes jurassiques. En haut, elles renferment quelquefois des blocs disséminés de gypse fibreux, ou en fer de lance. Du milieu à la base, elles sont fréquemment traversées par de minces filons ou couches de ce même sel. A Delémont — minière Bonanomi-Pallain — le minérai de fer est même souvent empâté dans un beau gypse cristallin, affectant même, comme le fer, une forme sphéroïdale. Ces argiles contiennent accidentellement des nids et de minces bandes d'hyper-oxyde de manganèse et habituellement de grains de fer pisiforme. Elles sont aussi traversées par de minces bandes ou des amas de sables quartzeux ou calcaires. Des grains miliaires, anguleux ou arrondis de quartz n'y sont pas rares. Des calcaires subcompactes ou marneux, tufeux ou stalactiformes de couleurs diverses, se présentant par bancs réguliers, ou en amas, en apparence redressés, recouvrent tantôt la terre jaune, tantôt les morceaux, quelquefois même les bolus. Ils sont connus des ouvriers sous la dénomination de *raische* et ils atteignent une puissance de 1 à 5 mètres. Les argiles blanches ou bigarrées très-onctueuses et très-réfractaires qu'on trouve ordinairement dans le voisinage ou à l'intérieur des fentes, des cratères d'éruption, sont bien connues. Les petits blocs de gneiss, de mica, les cailloux grésiques ou quartzeux assez semblables à ceux des conglomérats du grès vosgien qu'on rencontre soit dans le minérai, soit dans les argiles, confirmeraient encore la théorie — Gressly. Nous ne parlerons pas des roches, marnes et fossiles jurassiques, des traînées et amas de fer pisolitique appelés *flötz* qui se présentent dans ces argiles : ce sont des matériaux remaniés. Les calcaires jurassiques, en contact avec le terrain sidérolitique, ont souvent été épigénérés : ils ont souvent subi une jaspisation ou silicification des plus curieuses.

Recherchons actuellement l'âge du terrain sidérolitique.

Les coupes suivantes nous paraissant intéressantes sous ce rapport, nous les reproduisons. Nous devons la première à l'obligeance de M. Nia, maître-mineur, et la deuxième à celle de M. Quiquerez, inspecteur des mines.

Terrains traversés en ouvrant une minière à l'est de Séprais, au lieu dit Combe derrière Savre.

		Mètres.	Centim.
Galets vosgiens à Dinotherium giganteum.	1. Galets jurassiques, tertiaires et vosgiens à teinte jaunâtre . .	6	—
	2. Mêmes galets à teinte bleuâtre alternant avec des marnes bleues	9	
	3. Assise de roches ou gros blocs de calcaire jurassiques à surfaces et angles peu ou point polis ou émoussés — petits cailloux jurassiques et vosgiens	4	—
	Discordance dans la stratification, nulle.		
Groupe fluvio-terrestre moyen.	4. Marnes vertes	2	—
	5. Des bancs *très-réguliers*, peu inclinés de l'O. à l'E., de marnes bleues renfermant vers le milieu une couche de 15 centimètres de schistes bitumineux, que nous avons suivis en place dans une galerie sur une longueur de 10 mètres	2	—
	6. Marnes jaunâtres avec de grands rognons de calcaire poreux .	1	—
	Stratification assez régulière.		
Groupe fluvio-terrestre inférieure.	7. Argile d'un gris-rouge pétrie de grains de fer pisolitique assez friables (pourris) et renfermant des ossements de mammifères	1	—
	8. Mine de fer en grains, reposant sur l'étage astartien . . .	—	35
		25	35

Un os long, appartenant à un mammifère de taille moyenne, et dont la surface et les angles sont bien conservés, a été trouvé dans l'assise n° 8. J'y ai recueilli encore quelques mauvais fragments. M. H. de Meyer n'a malheureusement pu les déterminer. Ces ossements se présentent dans un dépôt sidérolitique, le fait est incontestable. Mais appartiennent-ils à la même époque que le terrain sidérolitique? Comme la coupe ci-dessus le prouve, la couche à ossements de mammifères est inférieure aux schistes bitumineux qui forment l'assise inférieure de notre groupe fluvio-terrestre moyen. Ces ossements ne sont donc point de ce groupe. Ils n'appartiennent pas non plus à l'époque tongrienne, puisqu'alors notre pays était occupé par la mer. Ils seraient donc nécessairement de la période éocène ou d'une période antérieure.

Série des terrains traversés en forant un puits au haut du Peurtuja, sud de Courrendlin, en 1852.

		Mètres.	Centim.
	Détritus jurassiques	1	—
Groupe fluvio-terrestre moyen.	Marnes bleues à Helix et Planorbis	4	—
	Marnes rouges et roses bigarrées	1	—
	Alternances mal stratifiées de marnes grises et de mollasse	11	—
	Bancs de grès à feuilles, lignites, pyrites	7	—
	Mollasse bleue, très-compacte; légère traînée de sables et de cailloux jurassiques	—	30
Groupe marin moyen.	Marnes bleues noirâtres, schistoïdes à fossiles marins: Ostrea cyathula, Cytherea laevigata, Cardium Nystii, Cerithium, etc.	3	—
	Grès grossier, noirâtre, avec les mêmes fossiles marins	3	70
	Marnes bleues verdâtres	7	—
Groupe fluvio-terrestre inférieur.	Terre jaune à œils ou argiles calcaires, jaunes, roses, violacées, renfermant vers la base des débris de mammifères	4	—
	Argiles inférieures et mine de fer en grains, reposant sur le terrain jurassique	1	—
	TOTAL	43	—

Les couches de cette série sont parfaitement en place; elles n'offrent aucun signe de remaniement général; cependant dans les argiles sidérolitiques et à une profondeur de 42 mètres, on a trouvé quelques ossements, dont un calcanéum bien conservé m'a été remis. Ayant communiqué cet os à M. le professeur Pictet, voici la réponse qu'a bien voulu nous faire ce savant de Genève. »Ce calcanéum a tout-à-fait les caractères de ceux des Palaeothérium proprement dits, et correspond par les dimensions au P. crassum Cuv. des gypses éocènes de Montmartre.«

Une découverte non moins importante que les deux précédentes, c'est celle que nous venons de faire au midi de Delémont. Deux puits ouverts, l'un dans la propriété de M. P.-J. Kohler, près du chemin de Courrendlin, l'autre plus à l'ouest, et à une distance de 300 mètres environ l'un de l'autre, ont mis à découvert les terrains ci-après :

Coupe du premier puits:

1.	Graviers diluviens	2 mètres.
2.	Terre jaune renfermant des blocs disséminés de gypse	14 »
	A reporter	16 mètres.

	Report 16	mètres.
3. Quelques bancs de calcaire marno-compacte, alternant avec de minces bancs de marnes grises, noires et rougeâtres . . .	3	»
4. Terre jaune	5	»
5. Terre rouge violacée alternant avec la terre jaune . . .	54	»
6. Terre gris cendrée et visqueuse	10	»
7. Morceaux	5	»
8. Bolus	2	»
9. Mine sur le rocher jurassique	1½	»
	TOTAL 96½	mètres.

Ces couches placées horizontalement et toutes traversées de minces filons de gypse fibreux blanc ou rougeâtre, n'offrent point de signes de discordance, de bouleversement. A l'autre puits elles ont une inclinaison NE.-SO., de 25° environ, et les bancs de calcaire marno-compacte se présentent de nouveau à une profondeur de 53 mètres, riches en gypse cristallin, mais sans fossile.

Dans ces deux localités, les étages tertiaires supérieurs ont été entièrement enlevés par les eaux. On peut s'en assurer en venant de Neucul à Delémont; on voit (cons. la coupe N° I) mourir successivement les marnes d'eau douce, les grès à feuilles, les marnes tongriennes et affleurer la terre jaune. Le même fait se présente dans le lit de la Sorne, de l'écluse de Delémont à la propriété de M. Kohler. Au-dessous de l'écluse apparaissent les grès à feuilles, ensuite les marnes tongriennes, qui, à leur tour, disparaissent quelques centaines de mètres plus bas, pour mettre à découvert les argiles du terrain sidérolitique.

Cette série de couches est donc bien en place. Eh bien! dans l'assise n° 3, c'est-à-dire dans les bancs calcaires et marneux, nous avons recueilli dans quelques blocs qu'on enlevait des puits sous nos yeux, les espèces suivantes :

1. *Chara helicteres* Brgn. Ces graines bien conservées sont tellement communes, que dans l'espace de deux heures nous en avons recueilli 350 exemplaires. En ayant communiqué quelques-unes à M. le professeur Heer, il nous a répondu qu'ils appartiennent bien à l'espèce *Ch. helicteres* Brgn., trouvée dans le terrain éocène d'Epernay.
2. De nombreux moules de gastéropodes, appartenant à des *Physes* de très-grande taille.
3. De petits ossements, probablement de *batraciens.*

4. Deux jolies dents coniques, longues de 6 millimètres, dont la forme nous rappelle celle *des Sauriens* (crocodiles).

5. Une petite dent molaire de *mammifère* (omnivore).

Cette flore et cette faune, quoique pauvre encore, ne laissent pas de doute sur l'existence d'un terrain fluvio-terrestre dans l'étage sidérolitique. Elles nous feraient supposer que, pendant la formation du terrain sidérolitique, le val de Delémont était occupé par de petits bassins d'eau douce habités; c'est dans le fond de ces bassins que se déposaient les calcaires appelés *raitsche*, les marnes noires et grises, et les débris de plantes et d'animaux mentionnés ci-dessus.

Au nord de Develier-dessus, minière Paravicini, notre groupe fluvio-terrestre inférieur occupe le même niveau géologique qu'à Courrendlin; il a subi le soulèvement des terrains qui le recouvrent (voir la coupe C—D de la carte). Un mineur y a aussi recueilli dans les argiles supérieures un os de mammifère.

Des ossements de mammifères ont donc été trouvés dans le terrain sidérolitique sur quatre points différents du val de Delémont. Il est vrai qu'à Courrendlin et à Develier-dessus, ces ossements ont été remarqués dans les argiles supérieures; mais personne, que je sache, n'a songé à séparer ces argiles du terrain sidérolitique, à ranger, par exemple, celles-là parmi les terrains tertiaires, et celui-ci parmi les terrains crétacés. Sur quoi baser une pareille division? Point de discordance dans la stratification, point de caractère minéralogique ou paléontologique distinctif. D'un autre côté, ces os n'ont pas été trouvés à la surface de ces argiles, mais à une profondeur de 3 à 14 mètres, et quelques-uns à peine à un mètre plus haut que le dépôt du minérai de fer pisiforme. A Develier-dessus, ces argiles à ossements sont même chargées de mine de fer en grains. Nous pensons donc que ces fossiles sont propres à ce terrain.

Ces découvertes nous rappellent celles de M. le curé Cartier, faites à Egerkinden, canton de Soleure. Dans des fissures de rochers ptérocériens, remplies de marnes et d'argiles mélangées à de la mine de fer pisiforme et à des brèches calcaires, il a recueilli les espèces suivantes:

Palaeotherium medium Cuv.
P. magnum Cuv.
Anoplotherium commune Cuv.
A. gracile Cuv.
Laphiodon medium Cuv., etc.

Ces quelques données, importantes en ce qu'elles nous offrent, d'un côté, de bons et sûrs indices d'un terrain éocène qu'on ne supposerait pas même exister dans nos vals; de l'autre, un moyen positif pour fixer l'âge du terrain sidérolitique, doivent être appuyées encore par de nouvelles recherches. Cependant, s'il nous était permis de corroborer nos découvertes et nos observations tant par celles de M. le curé Cartier que par celles que viennent de faire MM. Delaharpe et Gaudin, au Mormont,[1]) et de tenir compte de la ressemblance minéralogique frappante du terrain sidérolitique avec les gypses et l'argile plastique de Paris, nous pourrions établir:

1. Que le terrain sidérolitique est du même âge que les gypses éocènes de Montmartre;

2. Que le Jura formait alors une terre ferme attenante, d'un côté, à la Suisse occidentale, de l'autre, à une partie du bassin de Paris et à l'Alb de Suabe.[2])

Nous ne prétendons pas, par là, que tous les dépôts de fer pisiforme appartiennent à l'époque éocène; ce serait révoquer en doute des faits cités par des observateurs distingués qui ont vu du terrain sidérolitique recouvert par des étages crétacés. Des sources ferrugineuses ont sans doute pu exister pendant la formation crétacée, comme pendant la formation tertiaire. Toutefois, avant que de se prononcer, il faudrait s'assurer si le terrain sidérolitique *crétacé* n'est pas *un remplissage par le bas*, comme on en remarque fréquemment dans les terrains jurassiques.

6. *Groupe marin inférieur.*

Il nous reste encore à mentionner une roche siliceuse blanche ou noirâtre, très-dure, spongieuse ou compacte, à cassure raboteuse ou lisse, remplissant des crevasses jurassiques. Nous l'avons remarquée d'abord à Develier, dans les carrières à l'est du village, où elle n'est recouverte que par un peu de terre végétale. M. Bonanomi l'a ensuite observée dans la minière à l'est du haut-fourneau de Delémont. Dans cette dernière localité, ce terrain est recouvert par toute la série des couches sidérolitiques, formant un massif

[1]) Brèche à ossements du Mormont, par MM. Delaharpe et C. Gaudin. Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles, n° 26, 1853.

[2]) Dans les dépôts de minérai de fer pisiforme de l'Alb de Suabe, MM. J.-F. de Jæger, Fraas, Quenstedt et le comte de Mandelsloh ont trouvé et décrit plusieurs espèces de mammifères éocènes: Paleontherium magnum, medium, latum, minus, curtum, Anoplotherium commune, leporinum, etc. — Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, 1853, p. 213. — Bulletin de la Société géologique, 2me série, tome IX, p. 266.

de 35 mètres de puissance. La succession des assises sidérolitiques traversées par le puits est des plus régulière, et jusqu'à présent elle n'a point offert d'indice qui rendît compte que les dépressions ou les fentes de la roche jurassique ont été remplies par des matériaux ou fossiles plus récents que le terrain sidérolitique. On a seulement fait la remarque que la roche ptérocérienne est relevée par bosses irrégulières, remontant quelques mètres dans le dépôt sidérolitique. Cette roche siliceuse, qui semble remplir seulement les crevasses ou les entonnoirs creusés dans le calcaire jurassique, est donc recouverte par le terrain sidérolitique bien en place. Elle renferme des fossiles, mais mal conservés; ce sont: de petits bivalves, des cérites et des natices. Les ayant communiqués à M. Hébert, voici la réponse que ce savant a bien voulu nous faire. Qu'il nous soit permis d'en transcrire le passage suivant: « La découverte que vous avez faite de fossiles marins au-dessous des assises à Paléothérium est un fait important, et qui nous donnera de nouvelles lumières sur la distribution de nos fossiles tertiaires, lorsque vous serez parvenu à recueillir des échantillons déterminables. Ceux que vous m'avez adressés, et que je vous retourne, *me paraissent tertiaires*; il y a un cérite qui paraît être le *C. plicatum*, mais il n'est pas possible d'en dire davantage; et M. Deshayes qui a joint ses efforts aux miens, n'a pas pu me donner d'autres lumières. Persévérez donc dans vos recherches, etc. »

A quel âge géologique cette roche appartient-elle? C'est là une question d'avenir.

Les marnes bigarrées, les sables mollassiques pourraient être utilisés, les premières, pour maintenir l'humidité nécessaire dans les terrains graveleux; les seconds, pour rendre les marnes d'eau douce compactes plus meubles, plus légères, plus chaudes, et par conséquent plus propres à la culture des légumineuses, telles que trèfle, luzerne, esparsette, pois; et les deux donneraient aux terrains les éléments qui leur manquent. L'alumine manquant aux sols mollassiques et marneux, les argiles employées pour la confection des tuiles leur serviraient d'amendement. Les sables chloritès de la mollasse coquillière de Corban et d'autres localités, à raison de la silice, de l'alumine et du chlorure de fer qu'ils soutiennent, seraient aussi avantageux dans les terres froides, humides et compactes.

Les marnes noires et les schistes bitumineux, composés de sels très-propres au développement des plantes, seraient d'un avantage immense pour la vallée. Ils remplaceraient même le gypse et conviendraient à tous les terrains. Comme nous l'avons dit, ils se trouvent à Develier-dessus, à Corban et aux bords de la Birse. Ces localités sont précisément les plus stériles, les plus improductives de nos environs. Le remède est sous la main et l'on n'en fait point usage! Les marnes tritoniennes sont connues comme engrais depuis longtemps. Leur composition chimique (carbonate de chaux, silicate d'alu-

mine, phosphate et sulfate de chaux, sulfure de fer, débris de végétaux et d'animaux) suffit pour établir le fait que ces marnes produisent un effet puissant sur la végétation. Il est à regretter que leur emploi, comme amendement, ne soit pas plus général, et leur application, mieux raisonnée; car les végétaux ne s'accordent pas tous indistinctement du même régime; l'un recherche la nourriture que l'autre repousse, l'alimentation qui convient le mieux au chou, convient le moins à la vigne, et, comme le dit à bon droit M. Joigneau, il est tout aussi absurde de servir beaucoup d'azote à une plante qui demande beaucoup de potasse, que de servir de la viande à un animal qui demande du foin ou de l'herbe verte.

Mettant donc en pratique nos connaissances sur la natation des plantes, le cultivateur, sachant du reste que son sol renferme trop d'argile tenace qui le rend froid, il l'amendera avec du calcaire et des sables siliceux; si, au contraire, le calcaire domine, il pourra l'améliorer avec de l'alumine et de la silice; si la silice l'emporte sur les autres éléments terreux, il devra corriger la pauvreté de son sol avec de l'alumine et du calcaire; si enfin l'humus manque à la terre, il n'a qu'à y enfouir de la tourbe des plantes vertes. Un tel agriculteur, en utilisant les terrains que nous venons de passer en revue, rendrait notre vallée non seulement fertile, mais riche.

OBSERVATIONS.

L'utilité technologique des terrains précédents est tellement connue qu'il serait oiseux de nous en occuper ici; nous ne dirons qu'un mot de leur application à l'agriculture.

Provenance des terrains précédents. M. Malleville attribue l'origine des calcaires, marnes, sables, gypses et fer de l'époque tertiaire à la même cause que M. Gressly, c'est-à-dire à des éjections semi-platoniques, à des sources. Le premier a pu constater la présence de *puits naturels* dans les sables inférieurs, les argiles plastiques, le terrain lacustre moyen et les gypses; le second a signalé le même phénomène sur plusieurs points du Jura.

Ces géologues prétendent que les effets des eaux minérales ont été graduels et successifs. D'abord, elles ont produit de la silice, de l'oxyde de fer hydraté, des acides libres,

tels que de l'acide sulfurique, de l'acide carbonique qui ont corrodé, et dessous les couches calcaires jurassiques pour former ensuite des sels à base de chaux. Après un certain laps de temps, les eaux refroidies déposèrent lentement un ciment toujours calcaire, agglutinant les sables, les graviers, les cailloux, et enfin les tufs.[1])

Cette hypothèse suffisamment appuyée par la série de terrains que nous venons de passer en revue, et notamment par les nombreux dépôts sans fossiles, et apparaissant localement, nous semble la plus vraisemblable; cependant on ne saurait la rendre exclusive; car, en examinant de près les sables, les calcaires, les graviers et les poudingues de ces terrains, on reconnaîtra que la plus grande partie provient de la désagrégation des roches affleurant le sol et de restes de fossiles; c'est ainsi qu'il n'y a pas de doute que les gompholites calcaires du cras de Franchier, les poudingues de roches cristallines de Corban proviennent, les uns, des étages jurassiques supérieurs, les autres, des Vosges ou de la Forêt-Noire, et sont l'effet des eaux, tandis que les bancs d'huîtres et d'autres fossiles ont été formés en place. Cette manière de voir, tout en confirmant la présence de courants, nous rendrait compte des dépôts vaseux, littoraux et torrentiels de l'époque tertiaire.

Provenance des fossiles. La loi sur l'habitat des animaux, laquelle nous avons constatée d'une manière aussi frappante dans les couches des marnes marines de Neucul et ailleurs; le parfait état de conservation des végétaux recueillis dans le grès à feuilles; les anciens rivages marins aussi évidemment attestés par les rangées de trous de pholades; les bancs de polypiers, de lucines, d'huîtres, nous font repousser l'idée de remaniement général des fossiles: ils végétaient ou vivaient dans les lieux mêmes où nous les trouvons actuellement, et seront toujours une preuve irrécusable que notre pays a été occupé plusieurs fois par la mer.

L'âge. On ne peut faire encore que des hypothèses sur l'âge de ces groupes, quoique ces puissants bancs d'huîtres, de cythérées, de polypiers, ces amas considérables de calcaires et de marnes pétries de Planorbes, d'Hélices, de Limnées, la nature de ces dépôts, nous autorisent à croire que, eu égard même à la facilité de reproduction des espèces organiques qu'ils renferment, à l'état du globe et aux forces dynamiques et chimiques de

---

[1]) Si les tufs, les calcaires et les marnes d'eau douce proviennent plus particulièrement des étages jurassiques, les marnes bigarrées, les schistes proviennent peut-être des assises keupériennes. Les marnes et les grès ne sont probablement rien autre chose que des grès bigarrés du trias, ou des détritus de roches platoniques, amenés à la surface du globe par les eaux ou des agents volcaniques.

ces temps; leur âge est plus ancien, leur formation de plus longue durée qu'on ne le suppose vulgairement.

Le climat. Lors de la formation de nos groupes tertiaires inférieurs, le climat était beaucoup plus chaud. La flore et la faune et particulièrement les genres Palmier, Daphnogène, Cassia, Melania, Melanopsis, Oliva, annoncent une zone subtropicale. Pendant la formation du grès coquillier, des mollasses, marnes et calcaires qui le recouvrent, le climat s'est refroidi et a pris, d'après M. O. Heer, un caractère méditerranéen; mais c'est seulement vers la fin de la période tertiaire, c'est-à-dire, quelque temps avant le soulèvement des Alpes principales, qu'il s'est approché du climat actuel. Le climat du Jura aurait ainsi, pendant l'époque tertiaire, passé insensiblement d'une zone subtropicale à une zone voisine de celle d'aujourd'hui.

Les révolutions. Depuis la fin de l'époque crétacée jusqu'à nos jours, la vallée de Delémont a subi de grandes révolutions terrestres; comme on l'aura déjà remarqué, en lisant nos observations, elles se reconnaissent ordinairement par des traînées ou amas de cailloux des dépôts siliceux ou ferrugineux et quelquefois marneux, peu ou point fossilifères, par une discordance dans la stratification, par la dénudation, l'usure et le polissage des formations précédentes. Elles sont surtout caractérisées par l'effet immédiat qui s'en suit, qu'une faune marine est remplacée par une faune fluvio-terrestre, ou vice-versâ.

Résumons les traits principaux de chacune de ces révolutions terrestres, en commençant par les plus anciennes.

Un cataclysme termine la grande série des terrains crétacés. Commence l'époque tertiaire. Le premier moment de cette époque se présente dans le Jura sous un point de vue bien différent de celui d'aujourd'hui.[1]) Ce pays fait partie d'un vaste continent comme nous l'avons dit page 55. Les lambeaux des terrains tertiaires que nous avons remarqués sur nos plateaux, aux flancs de nos chaînes de montagnes, attestent assez qu'il était plat ou peu accidenté. Les dépressions du sol offrent un aspect plus utile qu'agréable. Des nappes d'eau, des sources jaillissantes se font jour à travers les fissures et les crevasses des rochers. Ces eaux chargées d'oxydes de fer, de manganèse, de silice, d'alumine, de chaux, d'acides sulfurique et carbonique, forment les amas de mine de fer en grains, de sables ou d'argiles qu'on exploite avec tant d'avantage, les uns donnant un fer de bonne qualité, les autres servant à la fabrication du verre, de tuiles et d'une poterie grossière,

[1]) Nos recherches n'étant pas assez avancées, nous ne pouvons encore nous faire une idée bien arrêtée de la première période tertiaire. Le premier dépôt tertiaire serait apparemment marin, v. page 58.

mais solide. Les lagoni de la Toscane, les geysers d'Island et du Cap, les lacs d'eau chaude et bouillante des Manilles, Java, New-Seeland, nous donnent une idée des phénomènes dont le Jura était alors le théâtre; ce sont des éruptions de vapeurs aqueuses, à une température de 105 à 120°, s'échappant avec force des fissures du sol et s'élevant en colonnes blanches de 10 à 20 mètres de hauteur. Ces vapeurs exhalent une forte odeur d'hydrogène sulfuré, altèrent les roches, les désagrègent et les pénètrent de gypse cristallin, de soufre et d'acide borique.

Vu le peu de fossiles de ces dépôts, les dépressions du sol jurassique (vals), si riantes aujourd'hui, étaient alors nues, sombres et tristes, ne faisant guère entendre d'autres sons que ceux du bruissement des eaux : aucun être organique ne semblait les animer. Ces sources boueuses, saturées d'oxydes, d'acides, de sels, tous plus ou moins ennemis de la sensibilité, ne le permettaient point. Il n'en était pas ainsi de quelques petits bassins et des accidents de terrain; alimentés et arrosés par des eaux douces, couverts de végétaux, ils étaient la patrie des Crocodiles, des Paleotherium, des Laphiodon. Les belles découvertes de M. Cartier dans le canton de Soleure, les nôtres faites dans le val de Delémont, nous en fournissent la preuve.

Ce mode d'être du Jura paraît brusquement changé. Cette contrée est de nouveau envahie par les eaux de la mer, de grands mouvements des eaux ont lieu, sa faune est détruite. Des étages entiers des formations précédentes sont enlevés et remaniés, et ne se présentent plus que sous la forme de cailloux roulés — *nagelfluh jurassique.* Le calme un peu rétabli, le val de Delémont devenu rivage maritime communiquant avec une mer qui recouvre l'Alsace, les bassins de Mayence, de Paris, la Belgique, devient bientôt le séjour d'une foule d'animaux marins, tels que polypiers, mollusques, crustacés, poissons, cétacés; mais cette loi immuable de la nature qui repartit toute vie organique en cinq temps, trouve déjà son application dans cette faune terrestre. Nous la voyons donc naître, grandir, dans son état de vigueur, décliner et finir en laissant des traces nombreuses d'une longue durée. Le terme de cet âge géologique se reconnaît aux caractères suivants ; les eaux salées sont remplacées par les eaux douces; les dépressions que forment le sol deviennent de véritables lacs et marais; des eaux thermales, des sources boueuses les alimentent. Les Huîtres, les Venus périssent; à elles succèdent les innombrables Paludines et Limnées. La terre ferme gagne de l'espace ; des flores et des faunes lacustres fluviatiles et terrestres plus belles et plus riches que toutes celles qui les ont précédées, fleurissent sur les débris de la dernière mer et y perpétuent leurs espèces. Les traits de cette période sont nettement dessinés par les grands pas que fait la nature organique dans la

voie du progrès. Des types plus variés, plus parfaits apparaissent. Aux conifères à feuilles étroites s'étaient joints les Palmiers, les Saules, les Erables, les Daphnogènes, les Cassia: à l'ombre de ces arbres, sur les bords des eaux vivaient les Microtherium, les Lagomys, les Anchitherium, lorsqu'une révolution, tout en changeant l'aspect du val de Delémont, en fait encore, on peut le croire, un point admirable.

La partie S. est de nouveau occupée par une mer dont un monstre marin, le Carcharias megalodon, semble être le roi; la partie N. devient un rivage maritime, ainsi que l'embouchure de grands courants sortant des Vosges, aux bords desquels domine le puissant Dinotherium giganteum. De violentes tourmentes du globe, de grands mouvements des eaux sont suffisamment établis, ceux-là par de grands amas de sables mollassiques, de marnes; ceux-ci par la dénudation des terrains antérieurs, le polissage, l'usure, la surface corrodée des bancs du calcaire d'eau douce moyen, par les immenses dépôts de galets vosgiens ou hercyniens.

Le soulèvement des Alpes occidentales opère dans le Jura le retrait de la mer pour ne plus y reparaître jusqu'à ce jour. Les courants vosgiens sont mis à sec, le climat semble se refroidir, un bon nombre d'espèces de notre groupe fluvio-terrestre moyen disparaissent, quelques-unes cependant se perpétuent encore un certain temps, mais elles ne tardent pas à être remplacées complètement par des flores et des faunes voisines de celles de nos temps; ainsi finit donc insensiblement la grande époque tertiaire.

Commence une nouvelle ère qui remonte peut-être aux temps historiques. Les mollusques énumérés pag. 9, et surtout l'*Elephas primigenius* dont on trouve les débris sur plusieurs points du Jura, la caractérisent. Ce sont probablement les animaux de cet âge géologique, dont on trouve les restes accumulés dans les cavernes à ossements. Ils nous fournissent la preuve que la nature avait alors la splendeur et les richesses qu'elle nous étale aujourd'hui.

Un soulèvement vient profondément modifier le mode d'être de cette période. Nos chaînes de montagnes, nos cluses et ruz, nos vals se forment; les couches des époques triasique, jurassique, tertiaire sont redressées; les espèces organiques se modifient: les unes disparaissent, les autres se perpétuent jusqu'à nos jours, d'autres enfin naissent; les eaux se déplacent, et l'effet nécessaire de ce dernier phénomène, c'est la dénudation, le remaniement des dépôts précédents, des débacles générales dans les dépressions du sol, l'accumulation de blocs erratiques, de graviers, de sables et de terres.

A cette grande révolution succède enfin l'époque actuelle.

Parallélisme. — Les graviers de Bellerie et de Bassecourt, les argiles sidérolitiques remaniées

de Delémont, *les blocs et les galets alpins de Vicques*, *de Courrendlin*, représentent dans notre vallée les deux premiers dépôts, *les graviers*, *les cailloux roulés*, *le loëss des bords du Rhin*; les seconds, *les blocs erratiques de la Suisse*. Nous en acquérons la certitude par la faune de ces terrains et par l'étude comparative des galets et blocs alpins de la vallée de Delémont avec celle du terrain erratique de la Suisse.

Notre groupe fluvio-terrestre supérieur renferme des espèces propres au calcaire d'eau douce moyen, mais aucune des espèces des terrains qui le recouvrent. Il se distingue donc des dépôts diluviens par ses fossiles, sa position géologique et sa composition minéralogique. Nous le rapprocherions volontiers des calcaires d'Oeningen, parce que, comme eux, il recouvre le Muschelsandstein; en outre, il offre avec ces calcaires quelques traits minéralogiques et paléontologiques d'une ressemblance assez frappante. Des recherches ultérieures sont encore nécessaires pour confirmer cette opinion.

La première division de notre groupe saumâtre a, sous le rapport de la faune, une certaine analogie avec notre groupe fluvio-terrestre moyen; cependant le niveau géologique qu'elle occupe, les animaux particuliers qu'elle renferme, les roches caractéristiques qui la constituent, ne permettront jamais de la confondre, soit avec ce dernier groupe, soit avec les terrains qui la recouvrent. Elle est, sans contredit, l'équivalent des *sables tertiaires d'Eppelsheim*, *du dépôt tertiaire supérieur du Sundgau* de MM. Elie de Beaumont et de Daubrée.

La seconde division du groupe saumâtre est donc le même terrain que le Muschelsandstein, que les faluns de la Touraine et de Bordeaux. Les fossiles, les caractères minéralogiques et géologiques en font foi.

Nous venons de dire que le groupe fluvio-terrestre supérieur renferme des espèces propres *au groupe fluvio-terrestre moyen*; n'ayant pas encore trouvé la liste des espèces donnée pag. 27 et suiv., dans le premier de ces dépôts, elle servira peut-être à les distinguer. Les caractères minéralogiques, la position géologique les distinguent également.

Quant à l'âge de notre calcaire d'eau douce moyen, il n'est point douteux: les espèces suivantes : *Helix insignis*, *H. Ramondi*, *H. gyrorbis*, *Planorbis pseudammonius*, *Melania Escheri*, *Melanopsis praerosa*, *Anchitherium aurelianense*, *Microtherium Renggeri*, etc., le rapprochent du calcaire d'eau douce inférieur de la Suisse, des calcaires à *Planorbis pseudammonius* de Brünstatt, près Mulhouse, de la Beauce, de Günsbourg près Ulm, de Georgensgmünd en Bavière.

La flore de l'étage fluvio-terrestre moyen, et notamment les espèces suivantes : *Flabellaria raphifolia*, *Salix elongata*, *Andromeda vaccinifolia*, *Echitonium Sophiae*, *Cassia Berenices*, *Terminalia radobojensis*, le manque de peupliers, établit l'âge du *grès à feuilles*. Ce

grès est identique à la mollasse d'eau douce inférieure du hohen Rhonen, de St-Gall, de Lausanne.

Comme le prouvent les coupes que nous venons de donner, *nos facies marins moyens* n'apparaissent jamais ensemble dans la même localité. Ainsi donc, en suivant un quart d'heure seulement la côte du Mettemberg, on voit le calcaire jaune sableux se transformer insensiblement en calcaire grossier à brèches jurassiques. Nous avons signalé à Develier-dessus les marnes bigarrées inférieures mélangées au terrain sidérolitique, et à Develier le calcaire jaune littoral; la faune de ces terrains est la même. Le calcaire jaune sableux de Brislach contient les mêmes espèces que le calcaire grossier du Mettemberg et que les marnes de Neucul.

Ces divers facies constituent donc un seul et unique étage qui est synchronique au terrain marin d'Alzey et du bassin de Mayence, type tongrien d'Orb.

Notre groupe fluvio-terrestre inférieur est bien démontré en Suisse par les découvertes de M. Cartier, et par celles faites dernièrement dans le canton de Vaud. Les quelques fossiles que nous y avons recueillis dans le val de Delémont, nous font espérer que sa présence sera bientôt constatée dans nos environs d'une manière plus positive. Il correspondrait par sa faune terrestre aux gypses éocènes (étage parisien d'Orb.) de Montmartre et par les nombreuses graines de Chara helicteres associées aux Physa gigantea qu'il renferme, au terrain *suessonien* d'Epernay.

Les termes de comparaison nous manquant, nous ne pouvons encore faire de rapprochement de *notre groupe marin inférieur.*

Il résulterait de l'étude précédente que les terrains tertiaires des environs de Delémont peuvent être ainsi classés :

Val de Delémont.	Bassin de Paris.	Noms adoptés par M. A. d'Orb.
I. Groupe fluvio-terrestre supérieur.		
II. » saumâtre.	Faluns de Touraine.	Etage falunien B.
III. » fluvio-terr. moyen.	Calcaire de Beauce.	id.
IV. » marin moyen.	Sables de Fontainebleau.	Etage falunien A ou tongrien.
V. » fluvio-terr. inférieur.	Gypse de Montmartre.	Etage parisien B.
VI. » marin inférieur.		

APPENDICE PALÉONTOLOGIQUE.

Les espèces suivantes de notre groupe fluvio-terrestre moyen étant ou nouvelles ou mieux conservées que celles déjà décrites et figurées, nous croyons qu'elles méritent d'être publiées. M. F. Rais, maître de dessin au collége de Delémont, ayant bien voulu nous les dessiner, la description de chaque espèce sera accompagnée de figures.

Helix silvestrina Ziet.

Tab. III, fig. 1, a, b. (Voyez Klein, Tab. I, fig. 4, a, b, c.)

Les couleurs de cette espèce semblent offrir autant de variétés que celles de l'*Helix nemoralis* Lin. Les individus que nous avons figurés ont cinq bandes très-apparentes sur un fond jaune-paille ou brunâtre. Les plus larges bandes, ce sont les plus rapprochées du bord columellaire. Nous possédons d'autres sujets à trois bandes seulement, mais très-larges. Nos plus beaux types proviennent de Vermes et de Tramelan.

Helix rugulosa Mart.

Tab. III, fig. 2, a, b. (Klein, Tab. I, fig. 6, a, b.)

Nos exemplaires présentent quatres bandes distinctes. Ils ont exactement la taille de ceux figurés par M. Klein. Ils ont été recueillis à Recollaine et au bord droit de la Birse, S. de Courroux.

Helix costulato-striata Nob.

Tab. III, fig. 3, a, b, c.

H. testa umbilicata, subdepressa, costulato-striata; anfr. $5\frac{1}{2}$, ultimo ceteris multo majori, subcarinato, supra subplano, subtus convexiusculo; peristomate simplici; apertura oblique lunata. Alt. $3\frac{1}{3}$, lat. 7 mill.

Coquille ombiliquée, sub-déprimée et fortement striée. La spire a 5 1/2 tours. Le dernier, beaucoup plus grand que les autres, est légèrement caréné, presque plane en dessus, convexe en dessous; péristome simple; ouverture oblique, semi-lunaire.

Cette espèce, n'ayant que peu de rapport avec celles de ce groupe déjà publiées, se distingue facilement. Nous en avons sous les yeux une douzaine d'individus, trouvés à Vermes, dans la couche à ossements de mammifères, dont le test est d'un brun-marron.

Helix candiduloïdes Nob.
Tab. III, fig. 4, a, b.

Helix testa obtecte-perforata, arctispira, globosa, striata; fasciis 5; apertura rotundato-lunata; peristomate reflexo; margine columellari subreflexo; anfr. 6; alt. 5, lat. 8 mill.

Coquille perforée, globuleuse, striée, à tours de spire assez serrés; cinq bandes; ouverture arrondie, semi-lunaire; péristome réfléchi, recouvrant presque entièrement le trou ombilical; 6 tours de spire. Sur quelques sujets le dernier tour est un peu caréné, l'ouverture est alors plus oblique et la coquille sub-globuleuse. Nous possédons trente exemplaires de cette espèce provenant de Tramelan. Au premier aspect par sa forme, ses bandes, ses stries, elle rappelle l'*Helix candidula* Studer. Le péristome simple, la taille plus petite, la forme sub-déprimée, l'ombilic de la dernière, la distinguent de la première.

Pupa Buchwalderi Nob.
Tab. III, fig. 5.
a. Grandeur naturelle.
b. Vue du côté du dos.
c. Vue du côté de l'ouverture.

Pupa ovato-cylindracea, obtusa, nitidula; peristomate reflexo; apertura ampla, angulato-ovata; fauce 6-plicata, plicis duabus in calumella, quatuor internis in fauce. Anfr. 6, convexis. Alt. 2 1/2, lat. 1 1/2 mill.

Coquille petite, ovale-cylindrique, obtuse, lisse; péristome réfléchi; ouverture large, ovale, légèrement anguleuse et garnie de cinq dents ou plis très-apparents dont deux sur la calumelle, trois sur le bord latéral (le plus rapproché de la calumelle est visible à la loupe seulement) et un sur le côté opposé. Le plis calumellaire gauche se prolonge en tournant dans l'intérieur de la coquille. Spire composée de 6 tours, l'inférieur est le plus grand, les deux suivants sont égaux, et les trois autres deviennent sensiblement plus pe-

tits. Sutures très-marquées. Par la taille, le nombre et la forme des tours de spire, cette espèce ressemble assez à la *P. marginata* Drap. L'ouverture réfléchie et garnie de plusieurs dents l'en distinguent. La *P. acuminata* Kl. a l'ouverture plus petite et elle n'a qu'une dent. De Tramelan. Dédiée à l'auteur de la carte du Jura bernois.

Planorbis depressus Nob.

Tab. III, fig. 6.

a, b. Grandeur naturelle.

c, d. Grossi.

Pl. testa parva, depressa, nitida, striata, utrinque concava; anfr. 4½, distinctis, sensim accrescentibus, inferne carinatis; opertura subobliqua, rotundata; peristomate simplici, continuo. Lat. 3—5, alt. 1—1½ mill.

Coquille petite, déprimée: striée, ombiliquée des deux côtés. Quelques exemplaires ont les premiers tours régulièrement enfoncés inférieurement, formant ainsi une petite pyramide dont le premier tour est le sommet. La spire a 4½ tours très-distincts, augmentant insensiblement, subcarénés du côté inférieur; de manière que la coquille en dessous est d'abord plane, ensuite très-concave; en dessus elle est d'abord convexe, elle devient ensuite légèrement concave. Ouverture presque arrondie, un peu oblique; peristome simple, continu. Cette belle petite espèce est intéressante, puisqu'elle forme presque seule des bancs de calcaire à Sornetan et à Tramelan.

Planorbis compressus Nob.

Tab. III, fig. 7, a, b, c.

Pl. testa utrinque subaequaliter concava, striata; anfr. 5½, compressis, sensim increscentibus; peristomate simplici; apertura lunato-rotunda. Alt. 4½, lat. 5½ mill.

Coquille profondément concave des deux côtés, striée, les tours de spire, au nombre de 5½, sont fortement déprimés des côtés; il résulte de cette disposition des bords latéraux étroits, un bord supérieur large et aplati, et deux ombilics très-profonds. Le péristome est droit; l'ouverture arrondie, semi-lunaire. Des marnes noires des bords de la Birse.

Limnaeus minutissimus Nob.

Tab. III, fig. 8.

a. Grandeur naturelle.

b. Présentant l'ouverture.

c. Vu du côté opposé.

Pl. testa parva, imperforata, conico-ovata, solida; sutura profunda; apertura ovato-oblonga; peristomate repando; margine columellari reflexo. Anfr. 4, alt. 5, lat. 3 mill.

Coquille petite, imperforée, ovale, un peu conique, vers le sommet pointue; suture profonde; ouverture ovale-oblongue, rétrécie inférieurement, plus longue que la moitié de la coquille; péristome un peu évasé, recouvrant en partie le bord columellaire. La spire à 3 tours.

Nous avons d'abord pris nos individus pour de jeunes exemplaires d'une plus grande espèce; un assez grand nombre nous ayant constamment offert les caractères ci-dessus, nous en faisons une espèce. Elle se trouve à Tramelan associée aux quatre espèces suivantes:

Paludina acuta Desh.

Litorinella acuta Al. Br. (Voyez Klein, Tab. II, fig. 12, a, b.)

Tab. III, fig. 9.

a. Grandeur naturelle.

b. Présentant la bouche.

c. Vue du côté opposé.

P. testa oblonga-conica, acuta, substriata; anfr. 6, convexis, ultimo altiori; suturis profundis; apertura ovato; peristomate acuto, continuo. Alt. 4, lat. 2 mill.

Coquille oblongue-conique, pointue, légèrement striée, 6 tours de spire, convexes, le dernier plus grand que les autres; sutures profondes; ouverture ovale; péristome simple, continu. Espèce commune à Sornetan et à Recollaine.

Paludina tentaculata Lin.

Tab. III, fig. 10. (Voyez Klein, Tab. I, fig. 22, a, b.)

a, b. Grandeur naturelle.

c. Opercule, grandeur naturelle.

d. Opercule grossi.

P. testa subperforata, conico-ovata, glabra; anfr. 6, convexis, suturis profundis; apertura ovato-rotundata; peristomate continuo, subreflexo; operculo concentrico-striato. Alt. 8, lat. 4 mill.

Coquille légèrement perforée, ovale-conique; spire de 6 tours, convexes, le dernier présente souvent des stries longitudinales très-fines; sutures profondes; ouverture arrondie, un peu ovale; péristome continu, réfléchi; opercule marqué de stries concentriques très-fortes. Elle est commune à Tramelan.

L'opercule que nous avons figuré se trouve tout près d'individus de cette espèce et il ne laisse point de doute sur sa provenance.

Paludina globulus Desh.

(Klein, Tab. II, fig. 13, a, b, c, d.)

P. testa ovato-globosa, laevigata; anfr. 5, convexis, ultimo ventricoso, aliquando subdepresso, suturis profundis; apertura ovata, obliqua; peristomate simplici, continuo. Alt. $2^1/_2$, lat. 2 mill.

Coquille ovale-globuleuse, lisse; elle est composée de cinq tours, convexes; le dernier est ventru, et quelquefois plat, déprimé; sutures profondes, ouverture ovale-oblique; péristome simple, continu.

Var. *Paludina circinata* Mer.

Tab. III, fig. 11.

a. Grandeur naturelle.

b, c. Grossie.

Testa elongata; ultimo anfr. depresso, subplano; peristomate subcontinuo.

Cette espèce présente des formes très-variables; les extrêmes sont faciles à distinguer, mais le passage de l'un à l'autre est tellement imperceptible que nous croyons devoir les réunir dans la même espèce. Une variété fréquente, *la P. circinata* Mer., a la coquille plus alongée, le dernier tour est surbaissé, presque plat, l'ouverture légèrement anguleuse et le péristome est à peine continu.

Agglutinée à un peu de calcaire, cette petite espèce constitue des bancs de calcaire à Sornetan et à Tramelan.

Ancylus sinuosus Nob.

Tab. III, fig. 12.

A. testa conoïdea, semi-compressa, mucrone verticis excentrico, nucleo sinuoso angulato tuberculatoque lineato. Alt. $1^1/_2$, long. 4, lat. 3 mill.

Coquille mince, conique, déprimée. Le sommet n'est pas situé au centre de la coquille. Le moule présente des lignes sinueuses, anguleuses et tuberculées. Ce dernier caractère la distingue de l'*A. deperditus* Desm., qui se trouve aussi dans les mêmes assises qu'elle. Tramelan; rare.

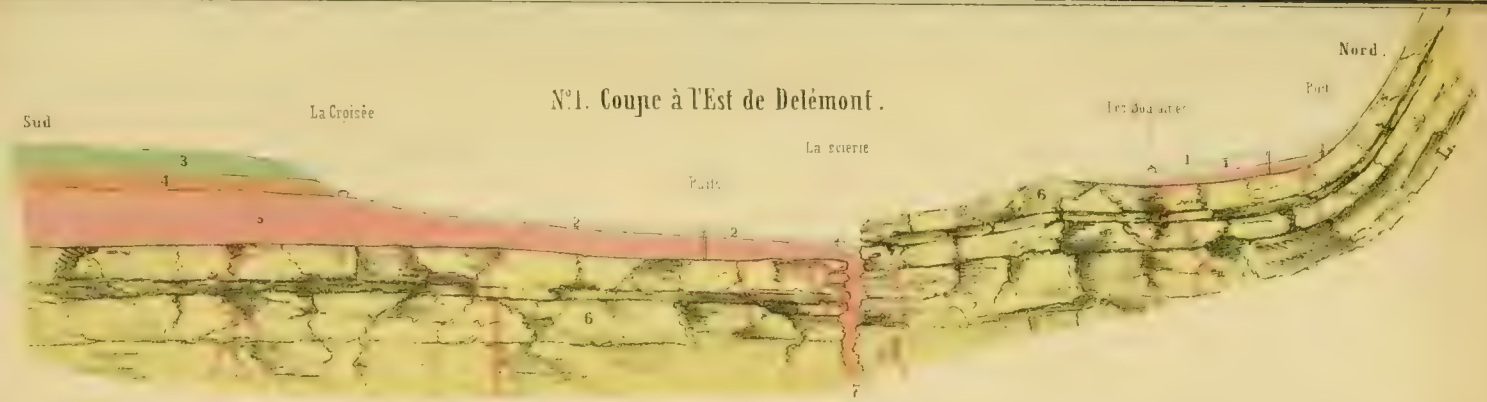
ERRATA.

Page	12	ligne	17	au	lieu	de	oval	lisez	ovales.
»	21	»	10	»	»	»	*argilotile*	»	*argilolite.*
»	40	»	3	»	»	»	habilation	»	habitat.
»	43	»	15	»	»	»	de	»	des.
»	43	»	33	»	»	»	*Cadita*	»	*Cardita.*
»	49	»	24	»	»	»	25	»	26.
»	53	»	23	»	»	»	*raische*	»	*raitsche.*
»	53	»	32	»	»	»	épigénérés	»	épigénésés.
»	54	»	24	»	»	»	8	»	7.

Etablissement topogr. de J. Wurster & Comp. à Winterthour

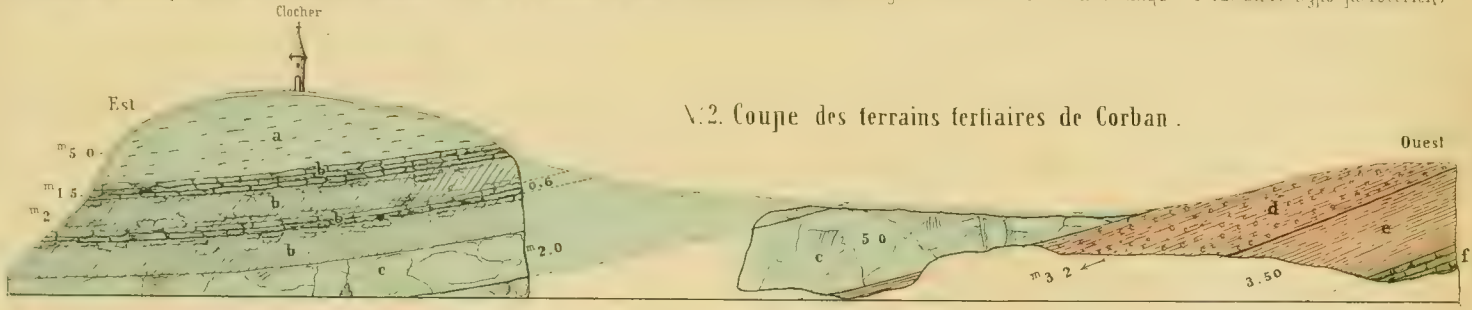
CARTE
du
VAL DE DELÉMONT
Dressée topographiquement par H. Hennet, ingénieur du cadastre du Jura
et coloriée géologiquement
par
J. Bonanomi, ingén. civ. des mines et J. Bte Greppin.
Echelle de 1/50000
Terrains modernes et quaternaires
Groupe fluvio terrestre supérieur (Calcaire sup de la Suisse
Galets vosgiens a Dinotherium
Grès coquillier
Groupe saumatre Falunien
Groupe fluvio-terrestre moyen (Calcaire de Beauce)
Groupe marin moyen Tongrien
Groupe fluvio terrestre inférieur Gypse de Montmartre et Nagelfluh jurafique
Groupe marin inférieur
Terrain jurafique supérieur
moyen
inférieur
liasique
keuperien
Canton de Soleure
Soyhiere
Courroux
Courcelon
Montsevelier
DELÉMONT
Montavon
Develier
Boécourt
Bassecourt
Courfaivre
Courtetelle
Rossemaison
Courrendlin
Vicques
Recolaine
Courchapoix
Corban
Mervelier
Vermes
Rebeuvelier
Châtillon
Chomdez
Glovelier
Berlincourt
Soulce
Undervelier
Montoie
Bassecourt
Haute Borne
Courtemlon
Vicques
Vermes

N°1. Coupe à l'Est de Delémont.



1 Détritus jurassiques et loess 2 Galets [illegible] 3 Grès à Feuilles 4 Marnes tritonéennes à Ostrea gigantula [illegible] 5 Terrain sidérolitique 6 Calcaires hypo-ptérocériens

N°2. Coupe des terrains tertiaires de Corban.

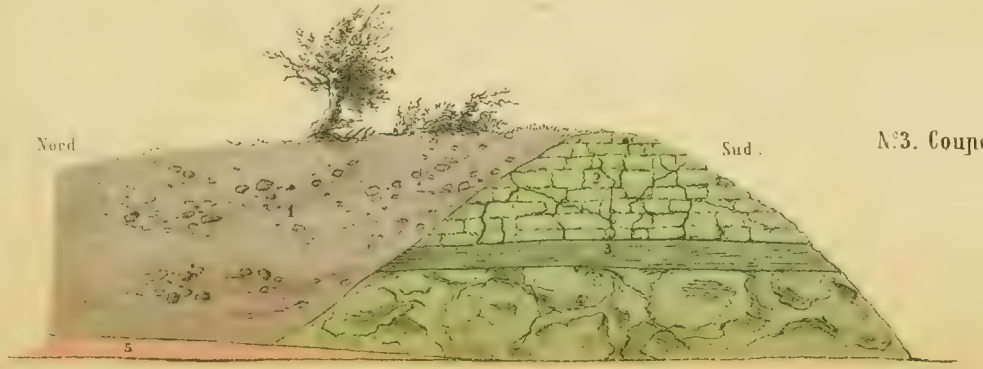


I. Groupe fluvio-terrestre supérieur. { a. Marnes et sables rouges. b. Calcaires et marnes. c. Sables mollassiques.

II. Mollasse (Grès) coquillière. { d. Assise fossilifère. e. id. sans fossiles

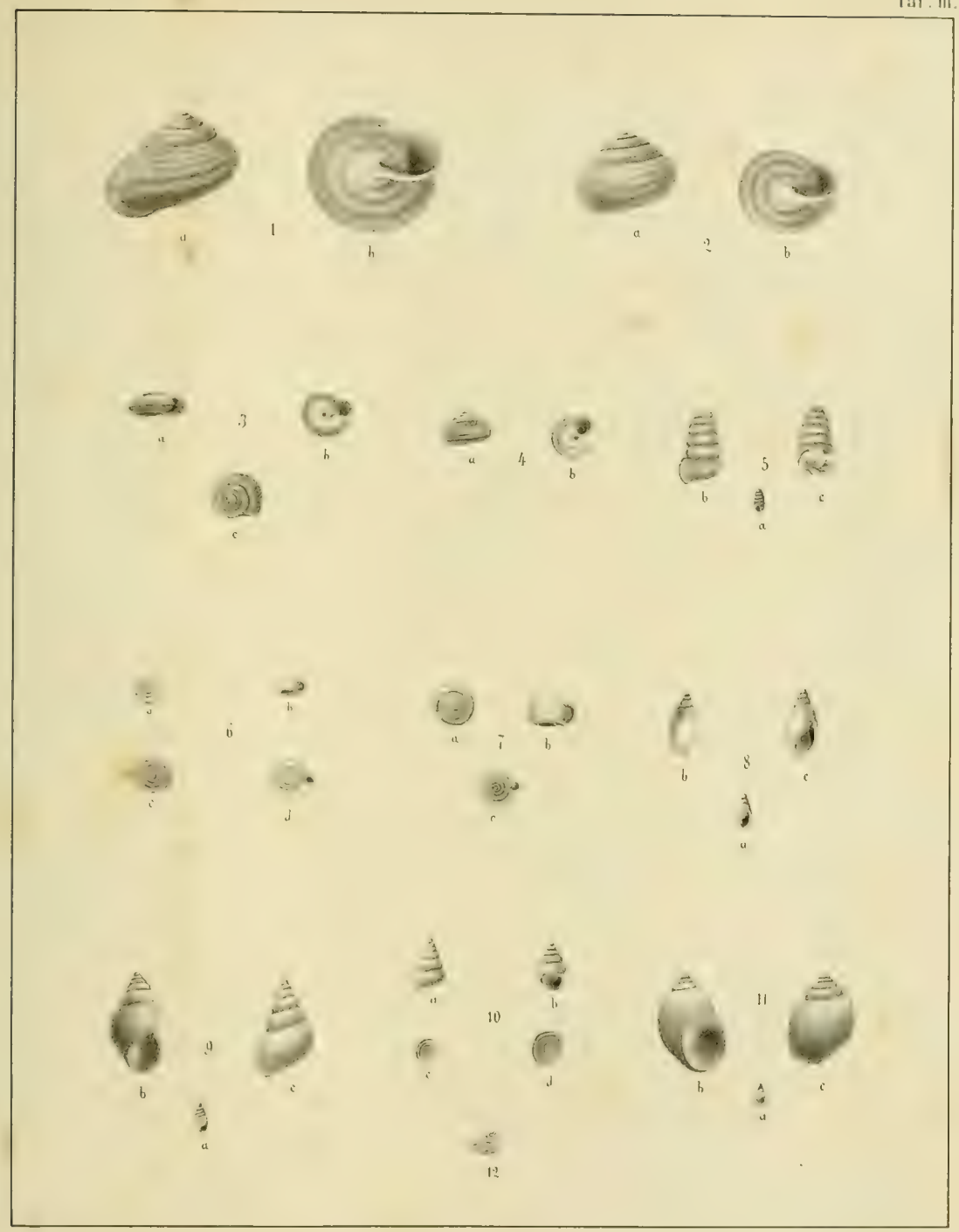
III. Groupe fluvio-terrestre moyen { f. Calcaire d'eau douce perforé par les pholades

N°3. Coupe aux Neufs-Champs, (Nord-Ouest de Courfaivre).



1. Galets vosgiens à Dinotherium giganteum
2. Calcaire d'eau douce moyen
3. Marnes rouges pisolitiques à Helix rubra
4. Grès à Feuilles
5. Argiles jaunes du terrain sidérolitique.

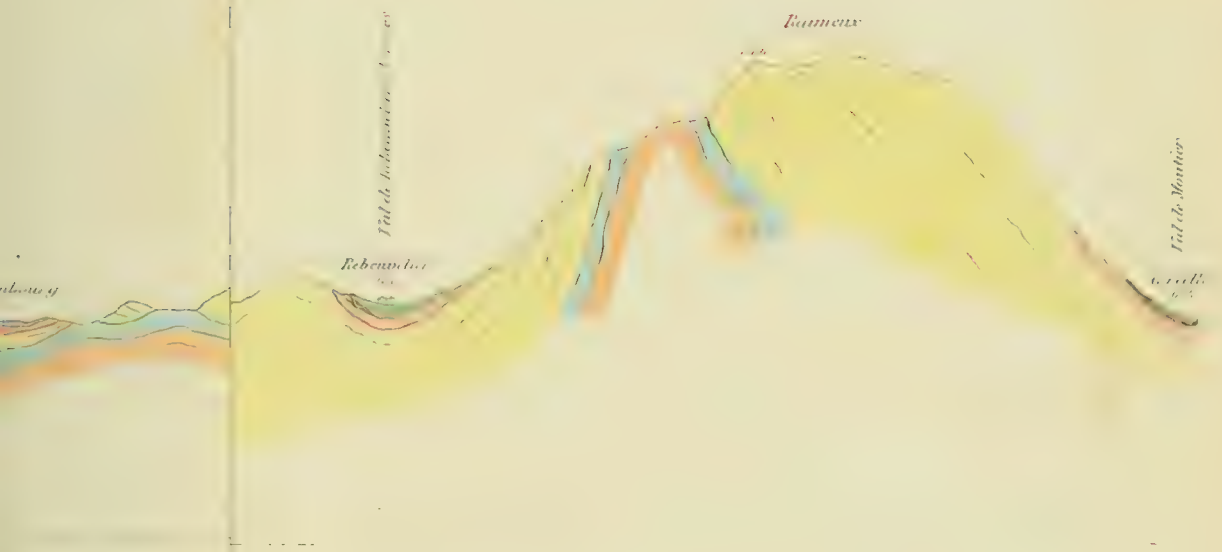
Etablissement topogr. de J. Wurster & Comp. à Winterthour.



Lith. v. Brugier

Gedr. v. Ruff & Hofer

1. Helix silvestrina Ziet. — 2. H. rugulosa Mart. — 3. H. costulato-striata Nob. — 4. H. candiduloïdes Nob. — 5. Pupa Buchwalderi Nob. — 6. Planorbis depressus Nob. — 7. Pl. compressus Nob. — 8. Limnæus minutissimus Nob. — 9. Paludina acuta Desh. — 10. tentaculata Lin. — 11. Var. P. circinata Mer. — 12. Ancylus sinuosus Nob. —



Diluvium.

T. Jurassique inférieur.

T. Liasique.

T. Keupérien.

Coupe de Loewenbourg au Raimeux par Emile Pallain.

Echelle de 1 : 50000 pr les longueurs et de 1 : 20000 pr des hauteurs

Diluvium — Groupe fluvio-terr. moyen Molasse infér. — Groupe marin moyen. Tongrien — Gr. fluvio-terrestre infér. T. Sidérolitique — Terrain Jurassique supér. — T. Jurassique moyen — T. Jurassique inférieur — T. Liasique.

Top. Anstalt v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur

XIV

SECOND SUPPLÉMENT

AUX

PHALÉNIDES DE LA FAUNE SUISSE.

PAR

J. C. De la Harpe, Dr.

(Voir : Nouveaux Mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles, Vol. XIII, p. 146.

Trois années se sont écoulées depuis la publication des Phalénides de la Faune suisse et déjà je suis obligé de faire paraître un second supplément, plus volumineux que le premier. L'addition de quelques espèces nouvelles pour notre pays motive bien moins ce dernier travail que l'obligation de rectifier et de compléter bon nombre de faits énoncés. Il est fâcheux de s'exposer à ces rectifications; mais dans un travail de cette nature, une vie d'homme n'est pas toujours suffisante pour tout enrégistrer et pour le faire sans erreur.

J'ai placé à la fin de ce second supplément, un catalogue systématique des Phalènes suisses tel qu'il résulte de mes dernières observations. Il servira à indiquer, pour chaque espèce, la distribution des notes qui la concerne dans la faune et dans ces deux suppléments. Ce catalogue élève le nombre des espèces à 346.

LAUSANNE, le 1er Janvier 1855.

Phalénides.

N° 2.[1]) Bajularia, Esp.

M. Rothenbach l'a prise aussi une fois près de Schüpfen dans une forêt de hêtre.

N° 18. Bischoffaria. Hub. (1er Supplément.)

J'ai reçu de Meyringen quelques individus moins foncés et qui semblent former le passage à incanaria. Ils conservent cependant les caractères signalés; car les points d'intersection de la frange n'existent pas chez eux, de même que le pointillé de la troisième ligne. Il faut avoir sous les yeux plusieurs individus pour bien saisir ces caractères.

[1]) Les numéros indiqués correspondent à ceux de la faune suisse: Phalénides. Voir Mémoires de la Société helvétique; 2e série. Vol. XIII, 1853.

N° 23. Suffusaria (ta). Treit.

N'a pas été réellement recueillie en Suisse jusqu'à ce jour. Tous les individus que j'ai cru lui appartenir étaient des deversaria.

Suffusaria est d'un jaune plus orangé, sa frange est limitée par un trait fin, surtout marquée en dessous. Les rayes transverses sont fauves et à peine visibles. L'avant-dernière court droit à la côte. Les antennes du mâle sont fortement dentellées et bordées de faisceaux de poils courts.

N° 27ᵇ. Renularia. Hub. 331.

Bdv. 1854. — Heyden. Cat. 709.

M. Bruand (Catal.) signale la présence de cette espèce aux frontières de la Suisse, dans le département du Doubs. Dès lors M. Couleru l'a récoltée au pied oriental du Jura, près de la Neuveville. L'échantillon que j'ai sous les yeux ne laisse aucun doute à cet égard, il ne diffère de la figure de Hub. que par la couleur générale qui est le gris-pâle, dans Hub., tandis qu'elle est jaune-nanquin dans la nature. Cette espèce est extrêmement voisine de extarsaria Koll. (efflo raria Zell.). L'ombre de l'espace marginal (mal reproduit dans Hub.) est ondulée et fait, vers son milieu, un angle tout semblable à celui que l'on observe dans toutes les Acidalia voisines d'incanaria, de bisetaria, etc. Renularia diffère d'extarsaria par l'absence d'ombre noirâtre entre les deux lignes transverses et par celle des points noirs placés sur la frange en dehors des petits traits marginaux.

Il est probable que Hub. avait reçu cette espèce, ainsi que interjectaria, non d'Espagne, mais de la Suisse.

N° 33. Commutaria. Treit. sup.

Ajoutez aux synonymes indiqués :
Duplexaria ♀. Bruand, Cat.

N° 37ᵇ. Caricaria. Her.-Schf. (Mnscpt.)
Phlearia. C. Reutti; Faune badoise (1853) p. 113.

Je dois à l'obligeance de M. C. Zeller, de Zurich, d'avoir pu examiner cette jolie espèce, décrite pour la première fois par M. Reutti et à laquelle M. Her.-Schf. avait donné le nom de caricaria. Elle se rapproche extrêmement de sylvestraria ♀, dont elle a la taille et le facies. Sa blancheur est plus pure et le dessous est d'un blanc luisant très-poli. La frange large et luisante, l'absence de points sur la marge et la ligne dentellée noire, du dessous des ailes, la distinguent suffisamment de cerusaria et de sylvestraria.

Le mâle ne diffère pas de la femelle. Le front est noir et le colier brun-clair. Les antennes du mâle sont blanchâtres et crénelées en dessous, leurs bords sont garnis de cils assez longs, distribués par pinceaux de 2 à 3 poils. Les tubercules sont proéminents et séparés par des sillons. Dans le même sexe, les tarses des pattes postérieures sont culottés et garnis à leur sommet d'un pinceaux de poils soyeux. L'extrémité de la pate dépasse le fourreau d'une longueur égale à celui-ci.

Cette espèce a été prise dans les environs de Zurich, en juin. L'époque de son apparition peut donc encore servir à la distinguer.

N° 38. Cerusaria. Nob.

Tracez le synonyme du catalogue du Doubs. Son auteur m'a fait observer la maritimaria, et j'ai pu me convaincre que cette espèce, bien caractérisée, est très-voisine d'aversaria, et s'en distingue 1° par l'absence du trait vif qui limite la marge ; 2° par ses deuxième et troisième lignes plus prononcées; 3° par une ombre d'un roux-clair qui cerne la ligne ondulée dans l'espace marginal.

N° 39. Mutataria Treit.

J'ai sous les yeux une femelle complétement gris-bleuâtre, chez laquelle la ligne ondulée forme un ruban blanc continu, ondulé en dedans, anguleux en dehors. Les lignes transverses et surtout la deuxième, ressortent en roux sur le fond gris. Les quatre points sont très-prononcés. Le dessous des supérieures est moins fortement enfumé.

N° 49. Flaveolaria. Hub.

Se prend aussi sur les Alpes vaudoises, au-dessus de Bex, à la hauteur des derniers sapins.

Je n'ai point encore pu me procurer des individus provenant de Fontainebleau, pour les comparer; je doute qu'ils appartiennent à la même espèce.

N° 52. Trilinearia. Bork.

La variété couleur d'ocre a été nommée carnearia par M. Bruand dans son catalogue.

N° 58. Schaefferaria. Nob. Fig. 1.

Gyraria. Treit. — Mann. (non Hub.). — Zell. Isis, 1847, p. 497. — Faune suisse.

Pupillaria. Zell. Isis 1847, pag. 498 (non Hub.).

Gyraria, Hub. 434, n'est décidément pas celle que j'ai enrégistrée. M. Herrich-Schæffer m'écrit à son sujet et après l'avoir comparée, que jusqu'ici il avait confondu cette

espèce avec poraria. „Zeller," ajoute-t-il, „fait évidemment mention d'elle dans le jour-
„ nal entomologique, année 1849, p. 209, disant qu'il ne peut pas encore la distinguer
„ spécifiquement de punctaria. J'estime qu'elle en diffère réellement par la marge des
„ ailes antérieures moins sinueuse, par la couleur du fond tirant plus sur le rouge que sur
„ le jaune, par la ligne de séparation rouge de la frange, par l'absence constante de teinte
„ rouillée sur la ligne moyenne, par la présence des points centraux qui n'existent jamais (?)
„ dans punctaria, et enfin par l'absence de toute tache obscure près de l'angle anal des
„ ailes antérieures. J'ai retrouvé 6 exemplaires de cette espèce dans la collection de Fisch;
„ v. Rösl. et 3 dans la mienne, recueillis dans nos environs. Il s'agit maintenant de savoir
„ si cette espèce peut porter le nom de gyraria. La figure 434 de Hubner doit décider
„ la question. Chez votre gyraria les points centraux ne sont point entourés d'un cercle
„ noir, la ligne moyenne est nettement marquée et atteint le bord antérieur de l'aile, la
„ frange n'est pas d'un jaune vif, mais elle est rayée de rose vif, couleur qui s'étend même,
„ à l'état très-frais, sur toute la frange; l'abdomen enfin n'a pas de taches dorsales; carac-
„ tères de la figure de Hubner qui se rapportent tous au contraire à l'espèce que Zeller a
„ décrite, dans le journal cité (n° 60), sous le nom de pupillaria Mann. et que j'ai reçue
„ du même entomologiste comme provenant de Toscane. C'est donc cette pupillaria là
„ qui seule mérite le nom de gygaria Hub. 434. Treitschke décrit la votre sous le nom
„ de gyraria; les collections de Vienne sont d'accord sur ce fait. Hubner ne l'a pas figu-
„ rée. Gyraria de Duponchel s'accorde avec la vôtre par la couleur de la frange et avec celle
„ de Hubner par les taches centrales; on ne peut donc s'y arrêter: ainsi votre gyraria doit
„ recevoir un nouveau nom."

Le catalogue de Heydenreich ne peut servir de guide pour ces espèces.

N° 59. Pupillaria. Hub. 69.
(Non Zell.)

M. Her.-Schf. m'écrit que des exemplaires déterminés par Treitschke lui-même se rapportent bien à l'espèce de Hubner, qui est aussi celle que j'ai observée. La pupillaria de Zeller (Entom. Zeit. loc. cit. — Voir Schaefferaria) est une autre espèce. Gyraria, Hub. 543, et nolaria, Hub. 327, n'appartiennent pas davantage à pupillaria, Hub. Zeller ne connaissait pas cette dernière, quoiqu'il en fasse mention à la fin de son article sur pupillaria (Her.-Schf.).

N° 61. Parvularia. Boisd.

M. C. Zeller a pris cette espèce dans la vallée de Misox (Tessin): elle est donc bien suisse.

N° 69. Quercinaria. Bork.

M. Rothenbach en a pris un individu près de Schüpfen, le 12 juillet 1851.

Nr°. 77. Delunaria. Steph.

M. Her.-Schæffer m'écrit que delunaria a été plusieurs fois élevée comme deuxième génération de lunaria. Celle que j'ai prise, le fut au printemps: je n'ai pas pu m'en procurer d'autres individus. J'ai de la peine à croire à l'identité des 2 espèces, à cause de la taille plus petite de ma delunaria, qui n'a cependant pas été élevée en captivité.

N° 81ᵇ. Parallellaria. W. V.

Hub. 43, 44. — Treit. — Dup. — Her.-Schf. I, 127.
— Hub. Beitr. II. — Frey. ält. b. 42. — Heyden. C. 16.
Vespertaria. Fab. — Wood 535.
Affiniaria. Bork.
Repandaria. Berl. mag.

Cette espèce, rare en Suisse, a été prise dans les environs de Schüpfen, par M. Alfred Rothenbach, le 26 juillet 1853.

N° 92. Petraria. Esp.

M. Rothenbach a aussi pris cette phalène près de Schüpfen, et M. Ott à Meyringen. Elle paraît en juin dans les bois de pin.

N° 98. Bajaria. Hub.

M. Couleru a pris plusieurs fois cette espèce dans un bois de chêne près de la Neuveville.

N° 114. Mendicaria. Her.-Schf.

L'indication de M. Rothenbach s'adresse à serotinaria (n° 113), et non à celle-ci.

N° 119. Furvaria. Fab.

Assez fréquente dans les forêts de sapin et les rocailles du pied des Alpes d'Aigle, en juillet.

N° 120. Pullaria. Hub.

Au pied du Weissenstein, au-dessus de Soleure, le 31 juillet (Rothb.).

N° 121. Ambiguaria. (ta). Dup. hist. pl. 186.
Boisd. 1575. — Her.-Schf. I, 193. f. 379—381.
— Heyden. C. 140. — Dup. cat.
Meyeraria. Faune suisse.

L'espèce décrite et figurée par Duponchel est presque certainement celle que j'ai appelée Meyeraria dans mon premier travail. J'ai longtemps douté de l'identité des deux espèces, parce que Boisduval l'éloignait des Gnophos et des Elophos, et que M. Bruand la distinguait de sa dilucidata. Celle-ci appartient, sans aucun doute, à la même espèce, tandis que son operaria est la vraie dilucidaria, Hub.

M. C. Zeller m'écrit qu'il la prend assez fréquemment sur le Balgrist près de Zurich.

N° 122. Obscuraria. W. V.

Habite les rocailles sur lesquelles elle se pose volontiers. Fort difficile à atteindre (Rothb.).

N° 123. Glaucinaria. Hub.

Les œufs de cette phalène sont d'un jaune pâle au moment de l'éclosion; ils passent bientôt au rouge carmin et conservent cette couleur jusqu'à la fin. La chenille est courte, épaisse, applatie en dessous et d'un gris jaunâtre; elle vit sur diverses plantes basses (Couleru).

On peut aisément confondre les individus foncés, et dont le dessin est couvert par la teinte générale, avec supinaria Mann.

N° 123b. Falconaria. Frey. N. B. 277, 3.
Dup. cat. — Heid. cat. 133.
Sartaria? Hub. sup. f. 66, 67.

M. G. Leresche a pris deux exemplaires ♂ appartenant à cette espèce, à Pully, au milieu des vignes, non loin de Lausanne, au mois d'août. M. Couleru de son côté a recueilli deux exemplaires ♀ dans les environs de la Neuveville (Lah.). Elle n'est pas très rare dans le Jura.

Quoique voisine de glaucinaria et de sartaria elle s'en distingue parfaitement. Sa taille est plus forte que celle de la première et même de la seconde. Les ailes sont d'un blanc-grisâtre légèrement mélangé de bleuâtre surtout sur les bords. Le dessin et le pointillé sont gris. L'extrémité des nervures est marquée sur la marge par des points noirs bien évidents. Les dentelures de la frange des inférieures sont moins profondes et moins festonnées que dans glaucinaria. La frange blanchâtre est à peine et très légèrement entrecoupée de

gris en dessus; tandis qu'en dessous elle est d'un blanc pur. Le front est d'un brun-noisette, tandis que la tête est de la couleur du thorax. Les autres caractères sont moins sûrs et sujets à varier.

Heydenreich rattache sartaria, H. S. à falconaria; je ne puis partager cette manière de voir, à moins que ses figures n'aient été prises sur des individus élevés en captivité et qui en ont souffert dans leur taille et dans leur facies. Les caractères que j'ai indiqués suffisent à établir l'espèce.

N° 123c. Mucidaria. Hub. 148.

Frey. ä. B. 125, 3. — Treit. — Dup. — Her.-Schf. I. 194, f. 266—268. — Bdv. 1593. — Heyden. 136.

Var. variegaria Dup. hist. 184, 185. — Her.-Schf. f. 504. — Heyd. C. 137.

M. C. Zeller m'annonce qu'il a trouvé la var. variegaria dans le Tessin, en 1853.

N° 130. Cinctaria. W. V.

M. Rothenbach l'a aussi obtenue de Meyringen.

N° 140. Consonnaria. Hub.

M. C. Zeller a trouvé la chenille sur les sapins bas.

N° 147. Plumaria. W. V.

J'ai dit, par erreur, que cette espèce se pose sur les rochers; elle hante de préférence les taillis herbeux.

N° 158. Corticaria. Hub. 167.

N'a été réellement recueillie que par M. Meyer dans les environs de Burgdorf et par M. C. Zeller à Engelberg, en juillet. Les autres localités indiquées se rapportent à la suivante.

N° 158b. Cineraria. Hub. 171.

Fab. — Dup. — Bdv. 1594. — Treit. — Her.-Schf. I. 256. — Heyd. C. 179.

Sepiaria. Berl. Magaz.

C'est cette espèce, et non corticaria, qui a été prise quelquefois dans le canton de Vaud, au 1er printemps, puis en juillet.

N° 159ᵇ. Hipocastanaria. Hub.

M. Rothenbach l'a prise plusieurs fois dans les environs de Schüpfen, dès le 20 mai jusqu'en septembre.

N° 162. Alpinaria. Scrib.

L'individu obtenu des Alpes, par M. Rothenbach, est bombycaria; on doit dès-lors tracer alpinaria du nombre des espèces suisses.

N° 163. Pilosaria. Bork.

Dans les premiers jours de janvier 1853, j'ai reçu une pilosaria qui venait de naître en liberté.

N° 164. Hirtaria. Lin.

La chenille de la var. congeneraria vit sur les pruniers et celle d'hirtaria sur les ronces. L'une et l'autre vivent dans les environs de Zurich (Zeller).

N° 167. Venetiaria. Hub. 329.

La femelle est fort rare, plus pâle et plus petite que le mâle; elle se trouve figurée dans Frey. Beitr. t. 125, 4 sous le nom de canitiaria. Les autres synonymes de l'espèce sont fuscaria, Zeller, et fusca, Thunb.

N° 188. Consignaria. Bork.

Aussi recueillie une fois près de Schüpfen, le 25 mai 1853 (Rothb.).

N° 189. Sobrinaria. Hub.

M. Couleru a élevé la chenille indifféremment sur le genièvrier et sur les scabieuses, végétaux sur lesquels on la trouve en liberté, mais il n'a pas remarqué que cette différence de nourriture influât, ni sur la chenille, ni sur le papillon. L'espèce est assez commune.

N° 190. Succenturiaria. Lin.

M. Heuser l'a prise près de Burgdorf.

N° 195. Innotaria. Knoch.

Ajoutez comme synonyme :

Artemisiata. Bru. Cat.

N° 193ᵇ. Austeraria (ta). Fisch. v. R.

Treit. collect. — Tisch. — Frey. n. b, 300. — Dup.? — Her.-Schf. f. 138—140. II. 33. — Heyden. C. 471. — (Non Hub. 457, et Boisd.)

Vulgata et subfuscata. Wood. 666 et 667.

J'ai reçu cette espèce de Meyringen où elle a été recueillie par M. Ott. Rare. — M. Zeller l'a prise aussi dans les Alpes, et M. Rothenbach dans le Jura, au-dessus de Wan, en mai.

N° 198ᵇ. Majoraria. nob. fig. 2.

M. Bruand avait déjà recueilli cette espèce dans le Doubs et l'avait appelée Griseimarginata. Il m'écrit que le mâle ressemble à la femelle ; mais qu'il offre moins de blanc sur le centre ensorte, que la ceinture marginale est moins saillante et que le fond paraît entièrement couvert de stries transverses ondulées.

N° 200. Trisignaria. Her.-Schf.

Cette espèce est fort douteuse ; il se pourrait que les individus recueillis par M. Bremi appartinsent à absynthiaria, quoique plus petits que la variété minutata Hub. L'insecte ayant été élevé en captivité, a pu souffrir dans son développement. La ligne ondulée marginale, quoique très-effacée dans toute son étendue, reste cependant visible. Le point blanc de l'angle anal est aussi couvert de brun.

N° 200ᵇ. Distinctaria. Her.-Schf.

Cette espèce doit être retranchée jusqu'à nouvel ordre ; il est plus que probable qu'il y a ici confusion avec castigaria.

N° 203. Castigaria. Hub.

De nouveaux renseignements m'ont convaincu que cette espèce n'est point rare en Suisse. Elle fréquente les montagnes et les alpes. Je l'ai reçue du Jura et de Meyringen. Son facies

varie infiniment. Ce qui en est dit dans le premier Supplément, se rapporte essentiellement à l'une d'elles qui a quelques rapports avec pusillaria.

N° 204. Valerianaria. Hub.

Des individus reçus d'Angleterre par M. Bruand sous le nom de plumbeolata Haw. sont rapportés par les auteurs anglais à valerianaria, tandis que Her.-Schf. fait de celle-ci un synonyme de Begrandaria. Tout me porte à croire en effet que ces deux dernières espèces sont identiques et qu'il faut effacer l'une des deux. Les figures de Hub., quoique peu exactes, ont bien l'air d'avoir été prises sur Begrandaria, un peu pâle. Deux individus reçus de M. C. Zeller, et pris dans les environs de Zurich, répondent parfaitement aux figures de Hubner, et ne se distinguent de notre Begrandaria que par une teinte un peu plus fauve. Pour éviter toute confusion, je conserverai encore l'espèce de Hub. jusqu'à preuve du contraire.

Subumbrata Wood. est d'ailleurs, au dire de M. Bruand, une espèce distincte de Begrandaria; tandis qu'il faut rattacher à cette dernière palustrata Doubled.

N° 209ᵇ. Irriguaria. Hub. 397.

Treit. — Boisd. 1696. — Dup. — Her.-Schf. II. 61. — Heyden. C. 505.

Variegata. Wood. 681.

Trouvée près de Schüpfen, par M. Rothenbach, le 1ᵉʳ mai 1849.

N° 217. Sparsaria. Hub.

Trouvée aussi près de Zurich, sur le Balgrist, par MM. Zeller.

N° 218. Dubitaria. Lin.

Je dois rétracter ce que j'ai dit de l'hibernation de cette espèce et de sabaudiaria. M. Bruand prend l'une et l'autre au cœur de l'hiver dans les grottes des environs de Bezençon, où elles se réfugient en automne et restent jusqu'au printemps. J'ai pris un individu ♀, dans ma chambre, à la fin de décembre 1853.

N° 223. Riguaria. Hub.

J'ai omis comme synonyme, Boisd. 1646.

N° 225. Sabaudiaria. Dup.

Les individus provenant de M. Anderegg lui avaient été adressés de Bezençon par M. Bruand. Elle a aussi été prise à Meyringen (Rothb.).

N° 232. Turbaria. Hub.

Se prend dans le Jura (Rothb., Couleru).

N° 237. Olivaria. W. V.

C'est bien en effet aptata. Bru. Cat.

N° 238. Aptaria. Hub.

Ajoutez comme synonyme:

Pontissalaria. Bru. Cat..

Effacez-le à ferrugaria.

Je possède un individu chez lequel la teinte verte a passé au brun, comme dans elutaria.

N° 240ᵇ. Arctaria. Lienig, Isis, Lief. Faun.
Her.-Schf. II. 102, f. 416.

Cette espèce, fort rare, a été prise à Meyringen par M. Ott, qui l'a communiquée à M. Couleru. — Collection de Lausanne. — La Via-Mala (Rothb.). Sur la Morgetenalp, dans le Simmenthal (Heuser).

N° 241. Kollariaria. Mann.

M. Ott la prend aussi à Meyringen au printemps.

N° 241ᵇ. Laetaria. Nob.

Cette espèce avait déjà été recueillie dans le Jura par M. Bruand qui lui avait donné le nom de larentiaria (Bru. Cat. sup. 1849, n° 683ᵇ), dénomination que l'on ne peut conserver dans le genre larentia.

J'ai vu plusieurs exemplaires ternis et blanchis, mais aucun d'eux ne passait au brun. Sur les individus très-frais le vert est très-vif; mais jamais nuancé de brun.

N° 244. Sinuaria. W. V.

Effacez les indications de M. Rothenbach.

N° 250. Chalybearia. Hub.

Après examen réitéré, il ne m'est pas possible de distinguer spécifiquement cette espèce de galiaria, quoique son facies reste constamment différent. Peut-être serai-je plus heureux lorque j'aurai pu me procurer un certain nombre d'exemplaires de galiaria très-frais, dans les bois de notre Jorat. La connaissance de la chenille pourrait aussi décider la question.

J'ai fait erreur en attribuant au mâle des antennes pectinées, trompé que j'étais par un exemplaire fané de ligustraria, dont le dessin était le même que celui de chalybearia.

A la place de cette dernière il faut inscrire:

N° 250ᵇ. Picaria (ta). Hub. 435.

Treit. — Dup. — Bdv. 1777. — Her.-Schf. II, 113. — Heyden. Cat. 545.

Biangulata. Wood. 570.

J'ai vu dans la collection du Musée de Neuchâtel un individu appartenant à cette espèce qui avait été pris par M. Coulon, sur le Jura.

N° 253ᵇ. Livinaria. Nob. fig. 3.

Jucundaria. Nob. Faune suisse n° 253ᵇ. 1ᵉʳ Supplément.

L'espèce indiquée par Boisduval (Catal.) sous n° 1797, ne peut être celle que j'ai sous les yeux; il est plus que probable que cet entomologiste avait devant lui un individu appartenant à blandiaria, ombré de couleur suie, comme on rencontre quelquefois dans le Jura.

Livinaria a la taille de blandiaria et le facies de quadrifasciaria et d'arctaria; on la confondrait surtout avec cette dernière sans l'absence de tache blanche au centre du bord externe. Le brun-bistre de la base, de la bande moyenne et de l'espace marginal est çà et là ombré de rouge ferrugineux. Le blanc des deux rubans est un peu terne, tandis que celui du trait, qui borde de part et d'autre la bande moyenne, est parfaitement pur. Les inférieures sont divisées en deux par une bande blanchâtre qui sépare deux espaces gris-pâle.

Cette espèce se place par ses antennes pectinées à côté de spadicearia.

N° 256. Derivaria. W. V.

Se montre quelquefois en avril le long du Léman.

N° 262. Funeraria. Hub.

Je suis surpris que M. Zeller (Ent. Zeit. 1849, pag. 214) confonde encore tristata

et funerata, Hub. — La première varie beaucoup, sans doute, mais ne passe jamais à funerata. La deuxième varie peu et reste très-distincte pour les mœurs, l'habitat, l'apparition et le dessin.

N° 269. Affinitaria. Wood.

Recueillie dans la vallée d'Engelberg, par M. Zeller.

Treitschke (sup.) parle d'une femelle de Rivularia plus grande et dont les ailes inférieures sont blanches, qui se rapporte très-probablement à affinitaria.

N° 272. Podevinaria. Her.-Schf.

Commune à Meyringen, en juin. Il est à-peu-près certain qu'olivaria Dup. hist., ou ablutaria Dup. sup., appartient à cette espèce; Heyden. la rattache à tort, d'après Zeller(?), à albularia; la figure et la description de Dup. ne conviennent en aucune façon à cette dernière. Je ne puis affirmer que ablutaria Hub. sup. f. 382, 383, doive être rattachée à muscosaria Led. comme le fait M. Zeller (Ent. Zeit. 1849, p. 212). Je serais plutôt tenté de la réunir aussi à Podevinaria, puisque Her.-Schf. la trouve trop voisine de Salicaria et qu'il rattache muscosaria à frustraria Treit.

J'ai reçu ablutaria de M. Millière à Lyon, en sorte que j'ai pu me convaincre de son identité. La figure de Dup. quoique insuffisante, est très reconnaissable, sa description l'est moins. Quant à l'espèce de Boisduval, elle reste indécise.

N° 274[b]. Multistrigaria. Stph.

Wood. 548. — Her.-Schf. II. 139, f. 196, 197, 329. — Heyden. C. 364.

Trouvée près d'Aubonne, au printemps 1853, par M. G. Leresche. — Collection de Lausanne.

N° 277. Caesiaria. W. V.

Ajoutez comme synonyme:

Griseicinctata. Bru. Cat. 706[3].

J'ai vu des individus pris dans le Jura, à Pontarlier, près de la frontière suisse, par M. Th. Bruand, en sorte que cette espèce existe dans le Jura.

N° 278. Flavicinctaria. Hub.

La vraie flavicinctaria n'a en effet pas été prise jusqu'ici dans le Jura (Rothb.): les individus recueillis sous ce nom appartiennent à infidaria, Nob.

N° 279. Cyanaria. Hub.

Il faut ajouter aux synonymes :

Caesiata (pâle). Bru. Cat.

N° 280. Infidaria. Nob.

Le sinus du bord interne de la bande médiane est parfois peu prononcé; dans ce cas on peut établir le diagnostic par l'absence de teinte jaune sur le premier ruban, toujours large et plus clair que le reste de l'aile, et par la frange non limitée par des traits noirs, aux inférieures, en dessus.

N° 282. Nebularia. Treit.

J'ai pris un individu appartenant à cette espèce dans le Schächenthal, à la fin de juillet; il ressemble parfaitement à ceux que M. Bruand prend dans le Doubs sous ce nom. Les individus de Vienne (Mann) en diffèrent à quelques égards.

N° 284. Achromaria. Nob.

Ayant pu me procurer quelques individus bien frais appartenant à cette espèce, j'ai pu l'étudier avec plus d'exactitude et ajouter quelques observations à celles que j'ai données sur son compte. — Achromaria se prend assez fréquemment en mai, au pied des Alpes, près de Meyringen. La teinte grisâtre du fond tire sur le bleuâtre chez les individus très-frais. Le point discoïdal est un peu alongé en forme de trait. Quelques points pâles indiquent la place de la ligne ondulée le long de la marge. Les doubles points qui bordent la frange sont très-visibles sur les deux ailes et bien séparés les uns des autres par un point clair. La femelle est ordinairement un peu plus grande que le mâle et plus rare que lui. L'anus du mâle est terminé par un mouchet de poils blanc-jaunâtres.

Cette espèce ne peut guères être confondue qu'avec nebularia.

N° 288. Sororaria. Hub.

Trouvée près de St.-Moritz, dans l'Engadine, par M. C. Zeller, au mois de juillet 1854

N° 296. Ruberaria. Frey.

J'ai reçu de M. Ott, à Meyringen, deux individus, mâle et femelle, de cette belle espèce, provenant très-probablement de la même source qui l'avait fournie, de seconde main, à M. Freyer. A première vue elle n'est pas une variété d'impluviaria; bien moins encore d'elutaria. Les figures (209, 210) de Her.-Schf. ne lui conviennent pas complétement; tout l'animal est plus foncé et plus marqué de rouge-sang que dans ces figures. M. Bruand m'a fait voir des ruberaria reçues d'Angleterre qui ne sont que des variétés d'elutaria, marbrées du rouge-brun. Les caractères indiqués par Her.-Schf. et par Freyer ne sont pas non plus suffisants. Ruberaria a la taille des plus grands individus d'impluviaria, et la même coupe d'aile qu'elle. Son dessin est à peu des choses près aussi le même. Les ailes supérieures se divisent en quatre champs bien déterminés. L'espace basilaire et le second espace (bande médiane) sont d'un fauve-clair un peu rougeâtre, sablé de gris, surtout vers la côte. Le second champ (1er ruban) est d'un brun rouge plus foncé au centre de l'aile, et d'un gris-rougeâtre vers les deux bords. Un trait noir sépare ce champ de l'espace basilaire, une bandelette rouge-sang le limite en dehors. Le quatrième champ (espace marginal) porte de dedans en dehors: 1° une bandelette rouge-sang, finement bordée de noir en dedans; 2° un ruban gris-rougeâtre ordinairement cerné par un trait blanchâtre en dedans; 3° une bandelette rouge, lavée sur ses bords et vers son extrémité interne, marquée sur les nervures de traits noirs; 4° une bandelette grise entrecoupée par des points noirs, qui eux-mêmes sont divisés par les nervures d'un fauve-rougeâtre, clair.

La frange est d'un gris-rougeâtre, mouchetée de gris-noir, limitée par un trait plus clair du côté de l'aile. Le point discoïdal, qui n'est pas toujours visible, est représenté par un trait en forme de virgule, rapproché du bord interne de la bande moyenne. Deux à trois traits aigus, très-noirs, se voient vers le sommet de l'aile.

Le dessus des inférieures est d'un gris-rougeâtre, plus foncé vers la marge; on y distingue un point discoïdal brun et une ligne sinueuse de même couleur peu apparente. Le dessous des mêmes ailes est d'un gris un peu fauve, luisant, très-sablé de gris, marqué comme le dessus, mais plus distinctement. Le dessous des supérieures est plus luisant encore, lavé de gris-noirâtre, surtout au centre et à la base. Un seul trait gris-foncé, très-sinueux, et le point discoïdal y sont bien visibles. La frange est en dessous de la couleur du fond et séparée de lui par un trait noir, fin. La côte, en dessous, est marquée de deux taches brunes. Le dessous du corps est de la couleur du dessous des ailes. Le dessus de l'abdomen a la couleur des inférieures en dessus. Le thorax est gris-foncé, mêlé de rougeâtre.

Les caractères qui distinguent essentiellement ruberaria d'impluviaria sont: 1° la bande moyenne et l'espace basilaire d'un gris-fauve, et non bleuâtre ou verdâtre; 2° le bord externe de cette bande très-dentellé et formant un grand sinus; 3° la bande moyenne plus large au centre et retrécie vers la côte (pas constant); 4° les bandelettes rouges, indiquées; 5° la ligne du dessous fléchie fortement en dedans en s'approchant de la côte; 6° les inférieures d'un gris plus foncé.

La femelle ne diffère pas du mâle. Le caractère tiré de la présence d'un seul trait foncé en dessous se retrouve dans quelques exemplaires d'impluviaria.

N° 302. Psittacaria. F.

Commune autour de Lausanne sur le bord des bois de sapin en avril, le long du Léman, dans les lieux abrités et en septembre sur les hauteurs.

J'ai pu voir dans la collection de M. Couleru un individu mâle de coraciata Hub., parfaitement frais, pris dans le Jura et qui n'est évidemment qu'une variété de psittacaria. On trouve d'ailleurs facilement des passages de l'une à l'autre.

N° 303. Firmaria. Treit.

Les individus recueillis par M. Rothenbach appartiennent à la variété obeliscata de variaria. Je n'ai pas vu ceux de M. Couleru, qui affirme l'avoir aussi recueillie au pied du Jura.

N° 309. Perfuscaria. Haw.

M. Bruand a reçu d'Angleterre sous le nom d'immanata, Wood. 573, la même espèce à laquelle M. Curtis lui-même a donné en ma présence celui de perfuscata. Depuis lors j'ai pu me procurer un certain nombre d'individus de cette espèce et de sa voisine, et j'ai pu me convaincre que ces espèces anglaises ne sont que des variétés de russaria. Acutata Guén. n'est aussi pas autre chose.

Russaria varie extrêmement et je n'hésite pas à admettre parmi ses variétés la figure 445 de Hubner, quoique la forme générale soit plus ramassée, puisque cet accident peut résulter de l'éducation de la chenille en captivité.

La bande moyenne varie à tous égards extrêmement, plus peut-être que dans variaria; il en est de même des angles et des courbures des diverses lignes transverses. La coloration des bandes est dans le même cas.

Le mâle offre plus souvent la variété perfuscata et immanata que la femelle. Le

dessin et la teinte des ailes inférieures varie aussi très-souvent. Les entrecoupures de la frange disparaissent parfois; les points de la marge tantôt forment une ligne noire, tantôt restent séparés par des points blancs. La chenille se trouve aussi sur divers arbres.

N° 314. Tersaria (ta). W. V.

Hub. 268. — Treit. — Dup. descript. non fig. — Bdv. 1652. — Her.-Schf. II. 198. — Wood. 612. — Heyden. Cat. 403.

L'espèce que j'avais sous les yeux en rédigeant mon catalogue, n'appartient point à la véritable tersata, Hub.; mais à ma radicaria (n° 314[c]) qui a été confondue jusqu'ici avec elle. En examinant la figure 268 de Hubner, j'avais déjà conçu des doutes à ce sujet; mais celle que Duponchel donne de tersata, se rapportant parfaitement aux individus de ma collection, j'avais admis quelques incorrections dans la figure de Hubner.

La véritable tersaria n'a pas été prise encore dans les environs de Lausanne. Je l'ai reçue plusieurs fois de Meyringen, et l'ai vue dans la collection de M. Bremi à Zurich. Les exemplaires reçus de Vienne sont un peu plus grands que les nôtres, mais identiques. Elle paraît préférer les sous-alpes de la Suisse centrale où elle se montre en juin. M. Heusser l'a prise près de Burgdorf. C'est elle que j'avais devant moi en décrivant ma testacearia (1er Supplément, n° 314[h]); ensorte que ce que je dis des caractères qui distinguent testacearia de tersaria doit se rapporter entièrement à celle-ci, et la différentier de ma radicaria, et non de testacearia (aemularia) qui est une toute autre espèce. Tersaria, reçue de M. Mann, est identique avec les nôtres.

N° 314[b]. Aemularia (ta). Hub. 448.

Boisd. 1653. — Her.-Schf. II. 196.
Var. Tersata. Treit. — Dup. — Heyden. Cat.

C'est à tort que j'ai rapproché (1er Supplément) testaceata, Hub. 338, de aemulata, Hub. 448. Ces deux espèces doivent rester parfaitement distinctes. La première peut bien n'être qu'une variété de tersaria, tandis que la seconde en diffère à plusieurs égards. J'ai reçu deux individus, mâle et femelle, de cette espèce, pris à Meyringen par M. Ott.

La figure de Hubner, très-fidèle pour le dessin, ne l'est pas pour le coloris; l'individu sur lequel elle a été prise paraît avoir été un peu effacé, car la bande médiane n'y est pas visible.

La couleur d'aemularia est le brun grisâtre, tirant sur le roux vers la racine de

l'aile. La bande médiane est indiquée par deux raies recourbées et parallèles, d'un gris noirâtre, dont l'externe, très-denticulée, ne porte qu'un léger angle fort près de la côte. L'interne porte deux angles, l'un près de la côte, l'autre à son centre; son extrémité abdominale se fléchit assez fortement du côté de la racine de l'aile. La ligne marginale ou fulgurale et les points blancs et noirs des nervures sont tels que les indique la figure de Hubner. La frange est limitée par une série de points noirs séparés par des points blancs. Le premier anneau de l'abdomen est presque blanc. Le dessous est d'un gris roussâtre, parcouru par plusieurs lignes ondulées plus prononcées vers la marge, et marqué de quatre points discoïdaux, comme le dessus.

La ligne fulgurale, la teinte brunâtre, l'absence d'angle au milieu du côté externe de la bande médiane, les points marginaux, la distinguent suffisamment de tersaria. La taille de celle-ci est un peu inférieure à celle d'aemularia. L'exemplaire figuré par Hubner était de petite taille.

N° 314ᶜ. Radicaria, nobis.
Tersata. Dup. hist. pl. 197, f. 1 et 2 (an descript.?).
Lapidata. Bdv. 1657?

Ce que j'ai dit de l'apparition de tersaria aux environs de Lausanne doit se rapporter à cette espèce ci. La figure de Duponchel lui convient parfaitement, la description qu'il en donne se rapporte plutôt à la vraie tersaria. La figure 324 de Hubner (lapidata) s'en rapproche à plus d'un égard; ensorte qu'il y a tout lieu de croire qu'il faut rapporter à cette espèce la lapidata que Boisduval a reçue du Midi de la France et de Fontainebleau. Lapidata figurée dans Hub. sup. f. 286, 287, venant de Laponie, en diffère totalement.

Les figures de Duponchel, surtout celle de la femelle, sont suffisantes (quoique imparfaites), mais comme les deux espèces sont très-voisines, je dois ajouter quelques détails.

Radicaria a la taille des grands individus de tersaria. Le bord externe des supérieures est légèrement plus arqué, et celui des inférieures un peu plus anguleux. La teinte générale est le gris mélangé de fauve-clair. Les nervures n'étant entrecoupées que par fort peu de lignes transverses, offrent moins de pointillé que dans tersaria.

Aux supérieures, l'espace basilaire est couleur biche uni; dans tersaria il est très-pointillé de noir. Le premier ruban d'un fauve plus clair est uni, deux fois plus large à la côte qu'au bord postérieur. La bande moyenne, étroite à la côte, s'élargit un peu dans son milieu. Son bord interne forme un angle vif près de la côte. L'externe porte un angle profond en regard du précédent, et de ce point la bande descend en festons arrondis et en décrivant

une courbe douce et uniforme, jusqu'au bord postérieur. Tersaria a la bande moyenne plus large et volontiers coudée en dehors, vers son milieu; chez elle cet espace est plus ou moins couvert d'atomes gris, qui n'existent pas dans radicaria. Le second ruban de cette dernière n'est limité que du côté de la bande moyenne; en dehors il se fond avec l'espace marginal, de là vient qu'il est moins distinct que dans tersaria, quoiqu'il aie une teinte plus claire.

La ligne dentellée marginale est ordinairement plus saillante dans radicaria; vers le sommet de l'aile elle est coupée par un trait oblique noir, très-prononcé, au-delà duquel se voit un espace uni, d'un fauve clair qui termine l'aile. Tersaria porte le trait oblique peu visible et n'interrompant pas le dessin de la marge.

Le dessin des inférieures est le même dans les deux espèces; il est un peu moins chargé de lignes transverses dans radicaria, et chez celle-ci le second ruban, placé au milieu de l'aile, forme un coude plus brusque en s'approchant du bord antérieur.

Les points marginaux se rapprochent les uns des autres dans tersaria et forment un trait brisé et entrecoupé; dans sa voisine ces points sont plus espacés.

Le dessous des ailes est semblable dans les deux espèces; il en est de mêmes des autres organes.

N° 329. Chaerophillaria. Lin.

J'ai pris aussi cette phalène sur le haut du Jorat, au mois de juillet.

CATALOGUE SYSTÉMATIQUE

DES

PHALÈNES DE LA FAUNE SUISSE.

Numéros.	Numéros de la Faune.	Numéros du 1er Supplém.t.	Numéros du 2d Supplém.t.
Geometra.			
1. Papillonaria, Lin. — Hub.	1		
2. Bajularia, Esp. — Hub.	2		2
3. Aestivaria, Esp. — Hub.	3		
4. Buplevraria, W. V. — Hub.	4		
5. Viridaria, Lin. — Hub.	5		
6. Putataria, Lin. — Hub.	6		
7. Aeruginaria, W. V. — Hub.	7		
8. Vernaria, Lin. — Hub.	8		
Pseudoterpna.			
9. Cythisaria, W. V. — Hub.	9		
Acidalia.			
10. Amataria, Lin. — Hub.	10		
11. Vibicaria, Lin. — Hub.	11		
12. Calabraria, Lin. — Hub.	12		
13. Microsaria, Bdv. — Pusillaria, Hub.	13		
14. Laevigaria, W. V. — Hub.	14		
15. Scutularia, W. V. — Hub.	15		
16. Reversaria, Treit.	16		
17. Incanaria, W. V. — Hub.	17	17	

Numéros.	Numéros de la Faune.	Numéros du 1er Supplém.t.	Numéros du 2d Supplém.t.
18. Bischoffaria, Hub.	18	18	18
19. Straminaria, Treit. — Sylvestraria, Hub. 94. — Grammicaria, Bdv.	19		
20. Bisetaria, Bork. — W. V.	20		
21. Aversaria, Lin. — W. V.	21		
22. Deversaria, Treit.	22		
Suffusaria, Treit. — Bdv. (à effacer)	23	—	23
23. Ossearia, F. — W. V.	24		
24. Interjectaria, Bdv. — Dilutaria, Hub. 100.	25		
25. Holosericearia, Fisch. v. R.	26		
26. Pallidaria, W. V. — Hub. — Byssinaria, Bdv.	27		
27. Renularia, Hub.	—	—	27b
28. Perochraria, Fisch. v. R.	28		
29. Rufaria, Hub. — Treit.	29		
30. Ochrearia, W. V.	30		
31. Moniliaria, F. — Hub.	31		
32. Rusticaria, W. V. — Hub.	32		
33. Confinaria, Fisch. v. R.	—	32b	—
34. Commutaria, Treit.	33	33	33
35. Rubricaria, W. V. — Hub.	34		
36. Remutaria, Lin. — Hub.	35		
37. Nemoraria, Hub.	36		
38. Sylvestraria, Bork. — Hub.	37		
39. Caricaria, Her.-Schf. — Phlearia, Reuti	—	—	37b
40. Cerusaria, mihi. — Punctata, Bork. — Subpunctaria, Hub. sup.	38	—	38
41. Mutataria, Treit.	39	—	39
42. Immutaria, W. V. — Hub.	40		

Numéros.	Numéros de la Faune.	Numéros du 1er Supplém.t.	Numéros du 2d Supplém.t.
43. Contiguaria, Hub.	41		
44. Ornataria, W. V. — Hub.	42		
45. Decoraria, W. V. — Hub.	43		
46. Immoraria, Lin. — Hub.	44		
47. Strigaria, Hub. — Treit.	45		
48. Compararia, Fisch. v. R. — Umbellaria, Hub. .	46		
49. Prataria, Bdv. — Strigillata, Treit. . . .	47		
50. Aureolaria, Fab. — Hub.	48		
51. Flaveolaria, Hub. — Treit. sup.	49		49
52. Auroraria, Hub.	50		
53. Marginaria, Lin. — Hub.	51		
Ephyra.			
54. Trilinearia, Bork. — Treit.	52	—	52
55. Punctaria, Lin. — Hub.	53		
56. Omicronaria, W. V. — Hub.	54		
57. Pendularia, Lin. — Hub.	55		
58. Orbicularia, Hub.	56		
59. Poraria, Lin. — Treit. — Punctaria, Hub. . .	57		
60. Schæfferaria, mihi. — Gyraria, Treit. (non Hub.) — Faune helv. p. 39	58	—	58
61. Pupillaria, Hub. (non Zell.)	59	—	59
Emmiltis.			
62. Sericearia, Hub.	60		
63. Parvularia, Bdv. — Pygmaearia, Hub. — Treit. .	61	—	61
Aplasta.			
64. Ononaria, Fuess. — Hub.	62		
Boletobia.			
65. Carbonaria, Lin. — Hub.	63		

Numéros.	Numéros de la Faune.	Numéros du 1er Supplém.t.	Numéros du 2d Supplém.t.
Metrocampa.			
66. Fasciaria, Lin. — Hub.	64		
67. Margaritaria, Lin. — Hub.	65		
68. Honoraria, W. V. — Hub.	66		
Eugonia.			
69. Tiliaria, Hub.	67		
70. Alniaria, Lin. — Hub.	68		
71. Quercinaria, Bork. — Hub.	69	—	69
72. Erosaria, W. V. — Hub.	70		
73. Angularia, W. V. — Hub.	71		
Crocalis.			
74. Elinguaria, Lin. — Hub.	72		
Odontoptera.			
75. Dentaria, Esp. — Hub.	73		
Himera.			
76. Pennaria, Lin. — Hub.	74		
Selenia.			
77. Illustraria, Hub. — Treit.	75		
78. Lunaria, W. V. — Hub.	76		
79. Delunaria, Stph. — Hub.	77	—	77
80. Illunaria, Hub. — Treit.	78		
81. Syringaria, Lin. — Hub.	79		
Epione.			
82. Advenaria, Esp. — Hub.	80		
83. Apiciaria, W. V. — Hub.	81		
84. Parallelaria, W. V. — Hub.	—	—	81b
Therapis.			
85. Artesiaria, W. V. — Hub.	82		

Numéros.	Numéros de la Faune.	Numéros du 1er Supplém.t.	Numéros du 2d Supplém.t.
Macaria.			
86. Notataria, Lin. — Hub.	83		
87. Alternaria, W. V. — Hub.	84		
88. Signaria, Hub. — Treit.	85		
89. Lituraria, Lin. — Hub.	86		
Venilia.			
90. Macularia, Lin.	87		
Urapteryx.			
91. Sambucaria, Lin.	88		
Rumia.			
92. Crataegaria, Lin.	89		
Eurymene.			
93. Dolobraria, Lin.	90		
Ploseria.			
94. Diversaria, Bork. — Hub.	91		
Phasiane.			
95. Petraria, Esp. — Hub.	92		92
Hibernia.			
96. Rupicapraria, W. V. — Hub.	93		
97. Defoliaria, Lin. — Hub.	94		
98. Aurantiaria, Esp. — Hub.	95		
99. Progemmuaria, Hub. — Treit.	96		
100. Leucophaearia, W. V. — Hub.	97		
101. Bajaria, Hub. — Treit.	98	—	98
Scoria.			
102. Dealbaria, Lin. — Hub.	99		
Cleogene.			
103. Tinctaria, Hub. — Bdv.	100		
104. Illibaria, W. V. — Hub.	101		

Numéros.	Numéros de la Faune.	Numéros du 1er Supplém.t.	Numéros du 2d Supplém.t.
Angerona.			
105. Prunaria, Lin. — Hub.	102		
Zerene.			
106. Melanaria, Lin. — Hub.	103		
107. Grossularia, Lin.	104		
108. Ulmaria, Fab. — Hub.	105		
109. Pantaria, Lin. — Hub.	106		
110. Marginaria, Lin.	107		
Numeria.			
111. Pulveraria, Lin.	108		
112. Capreolaria, W. V. — Hub.	109		
Bapta.			
113. Taminaria, W. V. — Hub.	110		
114. Temeraria, W. V. — Hub.	111		
115. Pictaria, Curt. — Bdv.	112		
Gnophos.			
116. Serotinaria, Hub. — Her.-Schf.	113		
117. Mendicaria, Her.-Schf.	114	—	114
118. Dilucidaria, W. V. — Hub.	115		
119. Spurcaria, Lah.	116		
120. Zelleraria, Frey. — Bdv.	117		
121. Operaria, Hub. — Treit.	118		
122. Furvaria, Fab. — Hub.	119	—	119
123. Pullaria, Hub. — Treit.	120	—	120
124. Ambiguaria, Dup. — Bdv. (Meyeraria, faune helvét.)	121	—	121
125. Obscuraria, W. V. — Hub.	122	—	122
126. Glaucinaria, Hub. — Treit.	123	—	123
127. Falconaria, Frey.	—	—	123b

Numéros.		Numéros de la Faune.	Numéros du 1er Supplém.t.	Numéros du 2d Supplém.t
128.	Variegaria, Hub. — Treit.	—	—	123c
129.	Limosaria, Hub. — Bdv. (Obfuscaria, Treit.)	124		
130.	Andereggaria, Lah.	125		
Boarmia.				
131.	Nyctemeraria, Hub. — Bdv.	126		
132.	Perversaria, Bdv. — Her.-Schf.	127		
133.	Abietaria, W. V. — Hub.	128		
134.	Secundaria, W. V. — Hub.	129		
135.	Cinctaria, W. V. — Hub.	130	—	130
136.	Consortaria, Fab. — Hub.	131		
137.	Rhomboïdaria, W. V. — Hub.	132		
138.	Roboraria, Fab. — Hub.	133		
139.	Viduaria, W. V. — Hub.	134		
140.	Glabraria, Hub. Treit.	135		
141.	Repandaria, Lin. — Hub.	136		
142.	Lichenaria, W. V. — Hub.	137		
143.	Lividaria, Hub. — Treit.	138		
144.	Crepuscularia, W. V. — Hub.	139		
145.	Consonnaria, Bdv.	140	—	140
146.	Punctularia, W. V. — Hub.	141		
147.	Extersaria, Hub. — Treit.	142		
148.	Adustaria, Bork. — Hub.	143		
Fidonia.				
149.	Pusaria, Lin.	144		
150.	Exanthemaria, W. V. — Hub.	145		
151.	Strigillaria, Esp. — Hub.	146		
152.	Plumaria, W. V. — Hub.	147	147	147
153.	Wawaria, Lin.	148		

Numéros.	Numéros de la Faune.	Numéros du 1er Supplém.t.	Numéros du 2d Supplém.t
154. Roraria, Esp. — Bdv.	149		
155. Conspicuaria, Esp. — Hub.	150		
156. Pinetaria, Hub. — Treit.	151		
157. Clathraria, Lin.	152		
158. Glarearia, W. V. — Hub.	153		
159. Piniaria, Lin. — W. V.	154		
160. Plumistaria, Esp. — Hub.	155		
161. Picearia, Hub. — Treit.	156		
162. Atomaria, Lin.	157		
Miniophila.			
163. Corticaria, Hub. — Bdv.	158		
164. Cineraria, Hub. — Treit.	—	—	158b
Aspilates.			
165. Gilvaria, Bork. — Hub.	159		
Stahnelia.			
166. Hypocastanaria, Hub.	—	159b	
Amphidasis.			
167. Zonaria. Hub.	160		
168. Bombicaria, Bdv.	161		
— Alpinaria, Scrib. (à effacer)	162	—	162
169. Pilosaria, Bork. — Hub.	163	—	163
170. Hirtaria, Lin.	164	—	164
171. Prodromaria, Fab.	165		
172. Betularia, Lin.	166		
Psodos.			
173. Venetiaria, Hub. — Treit.	167	—	167
174. Torvaria, Hub. — Treit.	168		
175. Horridaria, W. V. — Hub.	169		

Numéros.		Numéros de la Faune.	Numéros du 1er Supplém.t.	Numéros du 2d Supplém.t.
176.	Trepidaria, Hub. — Treit.	170		
177.	Equestraria, Esp. — (Alpinata, Hub.) . . .	171		
Anisopteryx.				
178.	Aescularia, W. V. — Hub.	172		
179.	Aceraria, W. V. — Hub.	173		
Lythria.				
180.	Purpuraria, Lin. — Hub.	174		
181.	Rheticaria, Lah. — (Plumularia, Frey.) . .	175		
Minoa.				
182.	Euphorbiaria, W. V. — Hub.	176		
183.	Tibialaria, Hub. — Treit.	177		
Hydrellia.				
184.	Candidaria, W. V. — Hub.	178		
185.	Sylvaria, W. V. — Hub.	179		
186.	Lutearia, Fab. — Hub.	180		
187.	Hepararia, W. V. — Hub.	181		
188.	Erutaria, Bdv. — Her.-Schf.	182	182	—
Eupithecia.				
189.	Coronaria, Hub. — Frey.	183		
190.	Centaurearia, Fab. — W. V.	184		
191.	Linaria, Bdv. — Hub.	185		
192.	Hospitaria, Treit. — Bdv.	186	186	—
193.	Venosaria, Fab. — Hub.	187		
194.	Consignaria, Bork. — Hub.	188	—	188
195.	Sobrinaria, Hub. — Treit.	189	—	189
196.	Succenturiaria, Lin. — Hub.	190	—	190
197.	Lariciaria, Frey. — Her.-Schf.	191		
198.	Modicaria, Hub. — Bdv.	192		

Numéros.		Numéros de la Faune.	Numéros du 1er Supplém.t.	Numéros du 2d Supplém.t.
199.	Innotaria, Knoch. — Treit.	193		193
200.	Austeraria, Fisch. v. R.	—	—	193b
201.	Tenuiaria, Hub.	194		
202.	Veratraria, Fisch. v. R.	195		
203.	Satyraria, Hub. — Treit.	196		
204.	Helveticaria, Anderg. — Bdv.	197		
205.	Arceutharia, Frey.	198		
206.	Majoraria, Lah.	—	198b	198b
207.	Absynthiaria, Lin. — Hub.	199		
208.	Trisignaria, Her.-Schf.	200	—	200
	Distinctaria, Her.-Schf. (à retrancher)	—	200b	200b
209.	Scriptaria, Her.-Schf.	201		
210.	Singularia, Her.-Schf.	202		
211.	Castigaria, Hub.	203	203	203
212.	Indigaria, Hub.	—	203b	—
213.	Valerianaria, Hub.	204	—	204
214.	Isogrammaria, Treit. — Bdv.	205		
215.	Begrandaria, Dup.	—	205b	—
216.	Argillacearia, Her.-Schf.	—	205c	—
217.	Pusillaria, W. V. — Hub.	206		
218.	Manniaria, Fisch. v. R.	207		
219.	Inturbaria, Hub.	208		
220.	Exiguaria, Hub.	209		
221.	Irriguaria, Hub.	-	—	209b
222.	Grapharia, Kind. — Treit.	210		
223.	Rectangularia, Lin.	211		
224.	Debiliaria, Hub.	212		
225.	Pimpinellaria, Hub.	213		

Numéros.		Numéros de la Faune.	Numéros du 1er Supplém1.	Numéros du 2d Supplém1.
226.	Strobilaria, Bork. — Hub.	214		
227.	Togaria, Hub.	215		
228.	Pumilaria, Hub.	216		
Larentia.				
229.	Sparsaria, Hub. 398	217	—	217
230.	Dubitaria, Lin.	218	—	218
231.	Montivagaria, Boisd.	219		
232.	Certaria, Hub.	220		
233.	Scripturaria, W. V. — Hub.	221		
234.	Bilinearia, Lin.	222		
235.	Riguaria, Hub. — Treit.	223	—	223
236.	Vetularia, W. V. — Hub.	224		
237.	Sabaudiaria, Dup. — Hub.	225	—	225
238.	Undularia, Lin. — W. V.	226		
239.	Polygrammaria, Bork. — Hub.	227		
240.	Rhamnaria, W. V. — Hub.	228		
241.	Badiaria, W. V. — Hub.	229		
242.	Berberaria, Fab. — Hub.	230	230	—
243.	Rubidaria, W. V. — Hub.	231		
244.	Turbaria, Hub. — Treit.	232	—	232
245.	Ocellaria, Lin.	233		
246.	Propugnaria, Fab. — Hub.	234		
247.	Ligustraria, W. V. — Hub.	235		
248.	Quadrifasciaria, Fab. — Hub.	236		
249.	Olivaria, W. V. — Hub.	237	—	237
250.	Aptaria, Hub. — Treit.	238	—	238
251.	Ferrugaria, W. V. — Bork.	239		
252.	Spadicearia, Bork. — W. V.	240		

Numéros.		Numéros de la Faune.	Numéros du 1er Supplém.t.	Numéros du 2d Supplém.t.
253.	Arctaria, Lin. — Her.-Schf.	—	—	240b
254.	Kollariaria, Mann. — Her.-Schf.	241	—	241
255.	Laetaria, Lah.	—	241b	241b
256.	Galiaria, W. V. — Hub.	242		
—	Var.? Chalybearia, Hub.	250	—	250
257.	Alpicolaria? Fisch. v. R. — Abstersaria, Her.-Schf.	243		
258.	Sinuaria, W. V. — Hub.	244	—	244
259.	Rivaria, Hub. — Treit.	245		
260.	Unangularia, Wood. — Amniculata, Hub.	246	246	—
261.	Alchemillaria, Lin.	247		
262.	Molluginaria, Hub. — Treit.	248		
263.	Montanaria, W. V.	249		
264.	Picaria, Hub. — Treit.	—	—	250b
265.	Scabraria. Hub. — Treit.	251		
266.	Minoraria, Treit. — Bdv.	252		
267.	Blandiaria, W. V. — Hub.	253		
268.	Livinaria, Lah. — Jucundaria, Faune helvét.	—	253b	253b
269.	Fluctuaria, Lin.	254		
270.	Albicillaria, Lin.	255		
271.	Derivaria, W. V. — Hub.	256	—	256
272.	Rubiginaria, Fab. — Hub.	257		
273.	Procellaria. Fab. — Hub.	258		
274.	Hastaria, Lin.	259		
275.	Hastularia, Hub. 365 bis	260		
276.	Tristaria, Hub. 254	261		
277.	Funeraria, Hub. 260	262	—	262
278.	Luctuaria, W. V. — Hub.	263		
279.	Rupestraria, Fab. — W. V.	264		

Numéros.	Numéros de la Faune.	Numéros du 1er Supplém.t.	Numéros du 2d Supplém.t.
280. Albularia, Fab. — W. V.	265		
281. Decoloraria, Hub. — Treit.	266		
282. Hydraria, Fisch. v. R. — Treit. sup.	267		
283. Rivularia, W. V. — Hub.	268		
284. Affinitaria, Wood. — Her.-Schf.	269	—	269
285. Incursaria, Hub. — Bdv.	270		
286. Lotaria, Bdv. — Aquaria, Treit.	271		
287. Podevinaria, Her.-Schf.	272	—	272
288. Salicaria, W. V.? — Her.-Schf.	273		
289. Valesiaria, Lah.	274		
290. Multistrigaria, Steph. — Her.-Schf.	—	—	274[b]
291. Dilutaria, W. V. — Hub.	275		
292. Nobiliaria, Mann. — Her.-Schf.	276		
293. Caesiaria, W. V. — Hub.	277	—	277
294. Flavicinctaria, Hub. — (Non Dup.)	278	—	278
295. Cyanaria, Hub. — Treit.	279	—	279
296. Infidaria, Lah. — Flavicinctaria, Dup.	280	—	280
297. Tophacearia, W. V. — Hub.	281		
298. Nebularia, Treit. — Hub.	282	—	282
299. Incultaria, Her.-Schf. — Ignobiliaria, Man.	283		
300. Achromaria, Lah.	284	—	284
301. Palumbaria, Fab.	285		
302. Plagiaria, Lin.	286		
303. Cassiaria, Treit. — Praeformata, Hub.	287		
304. Sororaria. Hub. — Imbutata, Hub.	288	—	288
305. Moeniaria, W. V. — Hub.	289		
306. Chenopodiaria, Lin.	290		
307. Mensuraria, W. V. — Hub.	291		

Numéros.	Numéros de la Faune.	Numéros du 1er Supplém.t.	Numéros du 2d Supplém.t.
308. Miaria, W. V. — Hub.	292		
309. Bipunctaria, Bork. — Hub.	293		
310. Vespertaria, Lin. — W. V.	294		
311. Impluviaria, W. V. — Hub.	295		
312. Ruberaria, Frey. — Her.-Schf.	296	—	296
313. Elutaria, W. V. — Hub.	297		
314. Suffumaria, W. V. — Hub.	298		
315. Ribesiaria, Boisd. — Her.-Schf. – Prunata. Lin.	299		
316. Silacearia, W. V. — Hub.	300		
317. Reticularia, W. V. — Hub.	301		
318. Psittaccaria, Fab. — Var. Coraciata, Hub.	302	—	302
319. ?Firmaria, Treit. sup. — Hub.	303	303	—
320. Fulvaria, W. V. — Hub.	304		
321. Popularia, Lin.	305		
322. Pyralliaria, Fab.	306		
323. Achatinaria, Hub. — Treit.	307		
324. Russaria, W. V. — Hub.	308		
Var. Perfuscuta, Haw. — Faune helvét.	309	309	309
325. Ruptaria. Hub.	310		
326. Variaria, W. V. — Hub.	311		
327. Stragularia, Hub. 337. — (Non Boisd.)	312	312	
328. Juniperaria, Lin.	313		
329. Tersaria, W. V. — Hub. — Testacearia, Faune helv.	—	314[b]	314
330. Aemularia, Hub. 448 (non Faune helv.)	—	—	314[b]
331. Radicaria, Lah. — Tersaria, Faune helv. — Dup.?	314	—	314[c]
332. Vitalbaria, W. V. — Hub.	315		
333. Fluviaria, Hub.	316		
334. Gemmaria, Hub.	317		

Numéros.	Numéros de la Faune.	Numéros du 1er Supplém.t.	Numéros du 2d Supplém.t.
Cheimatobia.			
335. Brumaria, Lin.	318		
336. Borearia, Hub.	319		
Lobophora.			
337. Appendicularia, Boisd. — Sertata, Hub. . .	320		
338. Polycommaria, Hub.	321		
339. Lobularia, Hub.	322		
340. Viretaria, Hub.	323		
341. Sabinaria, Anderg. — Hub.	324		
342. Hexapteraria, Fab.	325		
343. Sexalaria, Bork. — Treit.	326		
Chesias.			
344. Obliquaria, Bork. — Hub.	327		
345. Spartiaria, Fab. — Hub.	328		
346. Chaerophyllaria, Lin.	329	—	329

Lith. v. P. Brunier in Zürich

gedr. v. Ruff & Hofer

1. Schaefferaria. 2. Majoraria. 3. Livinaria. 4 Cyanalis. 5. Ancipitella. 6. Rostellus.

XLV 7

FAUNE SUISSE.

LÉPIDOPTÈRES.

V. Partie. Pyrales.

PAR

J. C. De la Harpe, Dr.

PRÉFACE.

Nous avons suivi dans l'énumération des Pyrales suisses la même classification que pour les Phalènes (voir Mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles, vol. XIII). Si nous hésitâmes quelque peu à l'adopter dans la distribution de cette dernière famille, il n'en a pas été de même pour celle qui va nous occuper. Les entomlogistes qui ont précédé Herrich-Schæffer ont tous laissé les Pyrales dans un grand état de désordre.

Il n'y a du reste là rien qui doive surprendre. Les Pyrales ne sont point, comme les Phalènes ou les Noctuelles, un groupe compacte et bien limité que l'on ne saurait confondre avec ses voisins. Elles n'offrent pas non plus, comme les Tinéites, cette foule de caractères divers qui facilitent singulièrement tout classement. Chez elles, à côté de petits groupes nettement branchés et isolés, en existent d'autres qu'il est malaisé de délimiter, d'autres encore dont toutes les espèces restent isolées. Les affinités sont obscures; les facies souvent insignifiant, parfois trompeur; les larves très-diverses et mal connues.

L'histoire méthodologique des Pyrales fera mieux comprendre nos assertions. Linné avec son coup-d'œil perçant, saisit leurs premiers contours et en forma l'un de ses grands genres destinés à prendre après lui le rang d'ordre, de tribu ou de classe, suivant la nomenclature adoptée. Sa décomposition analytique eut lieu graduellement, au fur et à mesure qu'un nouvel observateur saisissait un groupe et le délimitait. Latreille distingua les Herminia, les Botys et les Aglosses; Schrank introduisit Hypena, Scopula, Nymphula, Agrotera, Pyrausta; Treitschke reprit aux Noctuelles son genre Hercyna et établit Eunychia.

Duponchel et Guénée, poursuivant la dissection déjà fort avancée entre les mains des auteurs anglais, arrivèrent à un canevas beaucoup plus serré, mais aussi beaucoup plus éloigné de la nature. Leur tribu de Pyralides se subdivisa en sous-tribus, correspondant à-peu-près aux genres de leurs prédécesseurs. De là surgit une série de nouveaux genres, mal assis pour la plupart. Guénée indroduisit Boreophila, Rhodaria, Stenia, Pionea, Lemia, Rivula, Udea, Sthenopteryx, Helia; Duponchel Orenaia, Threnodes, Odontia, Cledeobia, Sophronia, Madopa, Nola.

Herrich-Schæffer mit un terme à cette dissémination croissante et jeta les premières base d'une synthèse méthodique plus naturelle. A-t-il complétement réussi dans ce travail? un jugement nous sierait fort mal en présence de pareille autorité. Toujours est-il qu'il fit faire un pas immense à la classification en purgeant les Pyrales de genres qui ne leur appartenaient pas, en rapprochant d'elles d'autres groupes rejetés par ses prédécesseurs dans la classe incohérante des Tinéides et en détruisant un bon nombre de distinctions artificielles.

Un premier service rendu par Herrich-Schæffer fut de réunir aux Noctuelles les Herminies et les Hypènes de Treitschke. Il suffit de parcourir les espèces d'Amérique pour saisir les transitions insensibles par lesquelles ces genres se lient à Ophiusa, Brephos, Agrophilla, Anthophilla, etc. Le genre Rivula, Guén. (Botys sericealis) devait éprouver le même sort. Nola des auteurs anglais (Hercyna B. Treit.), que Duponchel (Catalogue) place, on ne sait pourquoi, dans ses Platyomides (Tordeuses) fut encore éloigné des Pyrales et réuni aux Lithosies. Cette place est en effet la seule qui lui convienne.

Après l'épuration des Pyrales venait leur reconstruction. A côté des Botys à ailes étroites et alongées se rangeaient tout naturellement les Crambes. Le dessin de Sthenopteryx et d'Eudorea rappelait celui de Botys et des Phycies. La forme de la tête, la position des antennes, la structure des pattes, le développement relatif des ailes, la présence des palpes accessoires, confirmaient ces rapprochements. Il était dès lors démontré que les genres Phycis, Scirpophaga et Chilo de Treitschke (Schoenobides et Crambides, Dup.) et Eudorea, Curt., devaient quitter les Tinéides et se réunir aux Pyrales. Cette union indique d'ailleurs assez les rélations qui existent entre les Ypsolophes (Tinéides) et les Pyrales.

Après avoir reconstitué de la sorte les Pyrales de Linné, Herrich-Schæffer détermina avec tout autant de bonheur la distribution des genres. Ici encore, comme partout, tantôt il luttait contre les tendances de l'analyse qui, poussées à l'excès, tirent de chaque caractère un genre nouveau, tantôt il heurtait aux inconvénients de rapprochements synthétiques exagérés. Qui pourrait se flatter de toujours tenir le juste-milieu entre ces deux extrêmes, lorsqu'on est forcé de disposer en série linéaire ce que le Créateur distribua en réseau entrelacé? Les résultats principaux de ce travail furent la disparution des genres Scopula, Pyrausta, Asopia, Rhodaria, Threnodes, Ennychia, Udea réunis à Botys et la diminution du nombre des genres établis par Zeller, Hubner et Guénée parmi les Phycides.

L'entomologiste de Ratisbonne divisa enfin l'ordre des Pyrales ainsi constitué en deux familles; celle des Pyralidides, qui elle-même se subdivisa en 3 tribus, et celle des Crambides. La première tend de loin la main aux Tordeuses et la seconde touche aux Tinéides. Il nous semble qu'il y aurait eu quelque avantage à n'en faire que deux subdivisions d'une même famille appelée Pyralides ou plus simplement Pyrales.

La distribution géographique des Pyrales est peu différente de celle des géomètres. Les espèces qu'elles embrassent appartiennent en plus grand nombre aux régions méridionales. Sur les 176 espèces enrégistrées dans notre Catalogue, nous en comptons 18 des régions septentrionales, 29 pour les méridionales, 38 exclusives aux Alpes et 91 plus ou moins dispersées dans toute l'Europe.

Si nous comparons le chiffre total des espèces suisses à celui des européennes, nous avons un rapport exact de 1 sur 3, proportion que de nouvelles recherches démontreront sans doute trop faible. Le chiffre total de 529 espèces porté au catalogue de Heydenreich (1851) est beaucoup trop élevé, puisqu'il comprend toutes les espèces énumérées par les collecteurs et renferme par conséquent un grand nombre de doubles emplois.

Les Pyrales embrassent d'ailleurs un groupe nombreux, celui des Phycies, dont l'énumération complète est à-peu-près impossible par suite de la rareté d'un grand nombre d'espèces. On peut estimer qu'un tiers de celles que la Suisse nourrit, restent encore à recueillir. Nous pensons qu'on ne s'écarterait pas sensiblement de la vérité en admettant le rapport de 2 à 5

pour exprimer le chiffre des espèces helvétiques comparé à celui des européennes. Avec cette correction le nombre proportionnel de cette famille se trouve encore sensiblement au-dessous de celui des Phalènes.

La distribution géographique indiquée donne cependant, pour les Pyrales, une proportion plus forte d'espèces purement alpines, que pour les Phalènes. Dans celles-ci elle était de 1 sur 7; pour celles-là elle s'élève à 1 sur 4½. Les espèces qui se prennent dans le nord de l'Europe donnent la même proportion, de 1 sur 9, pour les deux familles. Le rapport des espèces méridionales qui est de 1 sur 13 pour les Phalènes, s'élève au double pour les Pyrales. Les espèces qui se retrouvent dans toute l'Europe figurent pour plus de la moitié; mais cette indication est insignifiante parce que un grand nombre d'entr'elles n'ont été trouvées que dans un petit nombre de localités, et y apparaissent rarement.

Les mêmes personnes qui m'ont aidé à rassembler les matériaux nécessaires à mon premier travail, ont continué à m'accorder leur concours bienveillant dans celui-ci. Je dois à M. Rothenbach, à Schüpfen, les renseignements les plus nombreux. MM. G. et Z. Zeller, de Zurich, et M. Couleru, de la Neuveville, m'ont procuré plusieurs pièces rares; M. Bremi-Wolf et M. le professeur Frey, de Zurich, des indications de localités.

En livrant ce Catalogue à la publicité, je reconnais tout ce qu'il a d'incomplet; mais je ne pouvais faire plus, ni mieux. Les Pyrales sont bien plus difficiles à rassembler que les Phalènes; l'observateur le plus actif pourrait difficilement, dans toute une vie, résoudre les questions encore indécises qui se rattachent à leur étude.

Plusieurs espèces énumérées intéressent l'agriculteur, il n'en est cependant aucune qui cause de véritables ravages. Ce que l'on peut dire sous ce point de vue, ne présente qu'un très-médiocre intérêt économique.

Les insectes qui ont servi de base à ce travail restent déposés au Musée cantonal de Lausanne.

LAUSANNE, ce 1er Novembre 1854.

J. DE LA HARPE, Dr.

Famille des Pyralidides. Her.-Schf.

(Pyralien. Treit. partim.)

Ce groupe ne me paraît pas assez distinct des *Crambides* pour former une famille à lui seul. Ses caractères sont à-peu-près les mêmes.

I. Gen. Aglossa. Latr. — Stph. — Curt. — Dup. — (Pyralis. Lin. — Treit).

N° 1. Pinguinalis. L.

(Phalæna.) Fab. — W. V. — Hub. 24. — Treit. — Dup. — Wood. 775. — Heyden. Cat. 32.

Pinguis, (Crambus). Fab.

Espèce européenne, sans apparition fixe : générations successives, non interrompues. Commune dans les maisons, quelquefois aussi dans les haies. A Zurich, M. Bremi a observé qu'elle devient rare étant chassée des habitations par la propreté. A Schüpfen, commune (Rothb.). Assez fréquente à Lausanne (Lah.).

N° 2. Cuprealis. Hub. Vrz.

Hub. 153. ♀ (caprealis, errore). — Treit. — Dup. — Wood. 776. — Hub. Sup. 51, ♂. — Heyden. C. 31.

Aenealis, Costa.

Espèce partout rare. Prise à Bâle par le Dr. Imhoof.

II. Gen. Asopia. Treit. — Dup. hist.

(Pyrales. Stph. — Dup. Cat.)

N° 3. Farinalis. L.

F. — Hub. 95. — Treit. — Dup. — Wood. 778. — Heyden. Cat. 170.

Européenne. Apparaît au commencement et à la fin de l'été, dans les maisons. Peu

commune autour de Lausanne; prise aussi dans la campagne contre le tronc des arbres (Lah.). Commune dans les environs de Zurich (Bremi). Assez rare autour de Schüpfen; dans les écuries (Rothb.)

N° 4. Fimbrialis. W. V.

Hub. 97. ♀. — Hub. Beitr. — Treit. — Dup. — Heyden. C. 179.

Costalis. Fab. — Götze. — Wood. 781.

Espèce peu répandue. Assez fréquente autour des écuries de vache, à Hottingen (Zurich. Bremi). Près de Vevey (Rothb.)

N° 5. Glaucinalis. Lin. Faun. Suec.

Illig. — Clerk. — Treit. — Dup. et Sup. — Wood. 780. — Heyden. Cat. 173 (non W. V. — Hub.).

Nitidalis. F. — Hub. 98. ♀.

Espèce très-rare en Suisse. J'en ai vu un échantillon dans la collection de M. Rothenbach, qui avait été pris en Suisse.

III. Gen. Pyralis. Lin. etc.

N° 6. Brunnealis. Treit.

Dup. — Heyden. Cat. 43.

Glaucinalis. Hub. 126. ♂ (err. 127).

M. Zeller a trouvé cette espèce sur les bords du lac de Como. J'en ai deux exemplaires des environs de Lausanne: on la trouve en juillet sur les pentes gazonnées, exposées au soleil, où elle vole parmi les herbes. Espèce rare partout. A Zurich, à la fin de juin. Chenille sur ancholie [aquilegia vulgaris] (Frey). Il n'y a pas d'ancholies là où elle se trouve près de Lausanne.

N° 7. Angustalis. W. V. ♂.

Treit. — Hub. 21. ♂. — 123. ♀ (err. 124). — Dup. — Wood. 770. — Heyden. C. 42.

Curtalis. ♀. W. V. — Fab. — Götze.

Erigalis. Fab. — Götze.

Commune partout sur les prés un peu marécageux où croît la mousse. Le mâle est beaucoup plus fréquent que la femelle. Deux apparitions autour de Lausanne; la première

en mai et juin; la seconde, plus fréquente, en août. — Sur les bords gazonnés du lac de Hofwyl près Berne (Rothb.). Zurich, tourbières; commune (Bremi).

Famille des Crambides. Her.-Schf.

(Pyralien, partim; Phycis, Chilo, etc. Treit.)

Insecte parfait. *Ailes supérieures* triangulaires, plus ou moins alongées, déclines dans le repos. — *Inférieures* moins développées que les supérieures, plus ou moins reployées sous elles, en éventail, dans le repos. — *Tête* petite; yeux rapprochés; trompe développée. — *Antennes* capillaires, arrondies; parfois renflées à la base. — *Palpes* ordinaires simples, alongés, droits ou recourbés; palpes accessoires bien visibles. — *Corps* grêle, alongé. — *Pattes* longues, fortes, armées de longs éperons.

Larve. Chenilles allongées, attenuées aux deux extrémités, glabres, poilues ou verruqueuses, portant 14 à 16 pattes. Plusieurs ont une plaque écailleuse sur le premier anneau.

Les Crambides touchent aux Tinéides d'une part et aux Lithosies de l'autre. Les rapports avec les Noctuelles s'établissent par le genre Hercyna. Elles se rapprochent des Phalènes (Psodos), d'une manière plus éloignée, par Nymphula et des Tordeuses par certaines Hercyna (helveticalis).

I. Gen. Cataclysta. Hub. Verz.

(Nymphulae. Tr. Hydrocampae. Latr.)

N° 1. Lemnalis (ta). Lin. f. s.
Fab. — W. V. — Hub. 83, 84. — Treit. — Dup. — Heyden. C. 162. — Her.-Schf. n° 1.
Uliginata (Phal.) F. — Wood. 801.

Les fossés le long du lac de Zurich; à l'Enge; au Greifensee; au Katzensee; le Glattthal, etc. Commune (Bremi). — Les marais de l'Emme, au-dessous de Burgdorf (Mey.). Près de Nidau et de Walperswyl (Rothb.). — Deux apparitions, l'une en juillet, l'autre en septembre (Frey.).

II. Gen. Tegostoma. Zell.

(Botys. Dup. — Treit.)

N° 2. Comparalis. Hub. 127 (err. 126).

Treit. — Hub. Sup. 5. ♀, 158. — Heyden. C. 82. — Her.-Schf. n° 4. — Zell. Is. 1847.

♀ Ramalis. Hub. 92. — Treit. — Her.-Schf. f. 158. — Heyd. C. 236.

Trouvé près de Zurich par M. C. Zeller (Bremi).

III. Gen. Nymphula. Hub. Verz. — Treit. — Dup.

N° 3. Stratiotalis. W. V.

Lin. (lata). — Hub. 87. 5. — Treit. — Dup. — Heyden. n° 163. — Her.-Schf. n° 7. — Wood. 802.

Paludata. (Phal.). Fab.

Au Katzensee (Zurich), pas rare (Bremi). Près de Münchenbuchsee; assez rare (Rothb.). En Suisse, la larve doit vivre sur d'autres plantes aquatiques que le Stratiotes, qui ne se trouve pas là où se prend le papillon.

N° 4. Potamogalis. Lin. (ta).

F. — Treit. — Dup. — Wood. 799. — Heyden. C. 165. — Her.-Schf. n° 9.

Nymphaealis. W. V. — Hub. 85.

Commune près de Münchenbuchsee (Rothb.); de même près de Zurich (Bremi). Çà et là autour de Lausanne; dans les haies et les broussailles humides; pendant tout l'été; sur le Jorat en août, quoique le Nymphaea ne se trouve nulle part dans les environs (Lah.).

N° 5. Nymphaealis. Lin. (ta).

F. — Tr. — Dup. — Wood. 800. — Heyden. C. 164. — Her.-Schf. n° 11.

Potamogalis. Hub. 82.

Souvent près de Zurich, le long de la Glatt (Bremi); près de Münchenbuchsee (Berne), assez rare (Rothb.).

IV. Gen. Agrotera. Schr. — Hub. Verz.

(Asopia. Tr. — Dup.)

N° 6. Nemoralis. Scop.

Hub. 100, 206. — Hub. Beitr. — W. V. — Treit. — Dup. — Heyden. C. 181. — Her.-Schf. n° 13.

Erosalis? F.

Les bois de l'Uto (Zurich), peu rare (Bremi, Frey). -- Environs de Lausanne; les taillis chauds exposés au midi, en juillet; une génération en Suisse; rare (Lah.). Très-rare près de Schüpfen (Rothb.). Dans le Tessin (Zeller).

V. Gen. Endotricha. Zell.

(Asopia. Tr. — Dup.)

N° 7. Flammealis. W. V.

Hub. 99. — Treit. — Wood. 782. — Dup. — Heyden. C. 180. — Her.-Schf. n° 14.

Fréquente dans les haies autour de Lausanne, à la fin de juillet et en août. Très-commune dans le Valais dès la mi-juillet (Lah.). — Pas observée dans les environs de Zurich. Près de Rorschach sur les bords du lac de Constance (Bremi). — Au pied du Jura, près de Bienne (Rothb.) — Cette espèce recherche les expositions chaudes.

VI. Gen. Stenia. Guén.

(Nymphula, Treit. — Botys, Dup.)

N° 8. Carnealis. Tr.

Dup. — Hub. 187, 189. — Heyden. C. 95. — Her.-Schf. n° 16, f. 39, 40.

Corsicalis? Dup.

Trouvé près de Constance, par M. Isenring [?] (Bremi). — Espèce d'Italie.

N° 9. Punctalis. W. V.

Hub. 140. — Dup. — Treit. (non Lin.). — Her.-Schf. n° 19, f. 24.

Aetnalis. Dup. 223.

Longipedalis. Wood. 825.

M. Bruand l'a trouvée sur le Jura, au mont Suchet. Je l'ai prise sur les bords du lac Majeur à la fin de juillet, et j'en possède un mauvais échantillon des environs de Lausanne (Lah.).

VII. Gen. Cynaeda. Hub. Verz.

(Odontia, Dup. — Scopula, Treit.)

N° 10. Dentalis. W. V.

Hub. 25. — Hub. Beitr. — Treit. — Dup. — Wood. 837. — Her.-Schf. n° 21.

Ramalis (Phal.) F.

Fulminans (Noct.). F.

Près de Seen (Bremi). Environs de Rolle, canton de Vaud (A. Chavannes). — Les Alpes; rare (Rothb.). — Sur le Balgrist (Zeller).

VIII. Gen. Hercyna. Treit. — Dup.

N° 11. Atralis. Hub. 27.

Treit. — Dup. — Hub. Beitr. — Heyden. Cat. 262. — Her.-Schf. n° 23.

Cette espèce est commune sur les Sous-Alpes, le long des haies et des taillis pierreux exposés au soleil, à la fin de juin et au commencement de juillet. Ne s'élève pas au-dessus de la limite des bois (Lah). Les Alpes; assez commune (Rothb.). — En se fanant elle prend une couleur brune.

N° 12. Pollinalis. W. V.

Hub. 29. — Hub. Beitr. — Treit. — Dup. — Heyden. C. 258. Her.-Schf. n° 26.

Bigutta (Noctua), Esp.

Çà et là dans les taillis et les haies des environs de Lausanne en mai et juin. Assez rare. Se pose sur les feuilles et s'y étale au soleil (Lah.). Rare dans le canton de Berne (Rothb). Assez rare dans les environs de Zurich (Zeller).

N° 13. Pyrenaealis. Dup. Sup. 82.

Her.-Schf. n° 29.

Simplonialis, Anderg. — Her.-Schf. f. 31 — 34. — Heyden. C. 229.

Rupestralis, Hub. Verz.

Les hautes Alpes au-dessus de Brigg. Je l'ai reçue de M. Anderegg. Alpes de l'Engadine (Frey.). Rare.

La dénomination de pyrenaelis a été aussi appliquée par Duponchel à une espèce de son genre Pyrausta, elle devrait donc céder la place à simplonialis; mais l'une n'est pas mieux choisie que l'autre. Pyr. pyrenaelis pourrait bien avoir reçu ailleurs un autre nom. Dans l'incertitude, conservons le plus ancien.

N° 14. **Rupicolalis. Hub. 139, 198—200.**

Treit. — Dup. — Heyden. C. 231. — Her.-Schf. n° 32.

Phrygialis. Hub. 42. — Heyden. C. 232.

Sericalis. Hub. 43. — Heyden. C. 230.

Cette espèce est extrêmement commune sur toutes les Alpes, au-dessus de la limite des bois. Elle se pose de préférence sur les chemins et sur les pierres, les ailes étendues au grand soleil. Il n'est pas aisé de l'obtenir très-fraîche; car elle s'agite beaucoup, à la manière des hesperies. Sa teinte normale est le gris bleuâtre, très-soyeux et marbré de noir et de verdâtre. La femelle est un peu plus grande que le mâle; son vol est plus lourd. Le mâle s'enfuit rapidement dès qu'on l'approche. Ce papillon, comme plusieurs de ceux des Alpes, se réfugie sous les pierres sitôt que le soleil se cache.

N° 15. **Holosericealis. Hub. 112.**

Dup. 217. — Treit. — Dup. — Heyden. C. 228.

Var. Rupicolalis. Her.-Schf. n° 32.

Cette espèce, extrêmement voisine de la précédente, ne peut cependant pas être envisagée comme une simple variété. Le dessin et la forme générale sont, il est vrai, les mêmes de part et d'autre; mais les teintes sont constamment différentes. Les parties gris-bleuâtre dans rupicolalis sont brun-rougeâtre dans holosericealis. La frange de la première est d'un noir-gris dans sa moitié interne et d'un gris-blanchâtre dans l'externe, en sorte que, mêmes aux inférieures, la séparation des deux moitiés est mal tranchée. Dans holosericealis la moitié externe est d'un blanc roussâtre et l'interne d'un noir-brun foncé aux supérieures. Aux inférieures la différence des deux moitiés est très-tranchée, car l'externe y est d'un blanc pur. Holosericealis habite exclusivement la grande chaîne des Alpes centrales, tandisque sa congénère se trouve sur toutes les Alpes. Ces deux espèces vivent à côté l'une de l'autre sans se confondre: holosericealis a le vol plus lourd et se laisse plus aisément approcher. Jamais je ne pus observer le moindre passage de l'une des espèces à l'autre. On ne peut admettre ici l'effet d'influences locales.

La question serait sans doute tranchée par l'éducation des chenilles; mais celles-ci passent probablement une grande partie de leur vie sous la neige; car le papillon vole sur les hautes Alpes en juillet et en août, en sorte que l'œuf doit être à peine éclos que déjà les neiges surviennent. — Hautes Alpes centrales depuis Chamounix à l'Engadine.

N° 16. Alpestralis. F.

Hub. 135. — Treit. — Dup. — Her.-Schf. n° 33. — Heyden. C. 233.

Rupestralis. Hub. 201—203.

Assez rare sur les hautes Alpes de toute la Suisse; plus fréquente en Valais (Lah. — Rothb.). Elle se pose aussi sur les pierres et les sentiers, en plein soleil, comme les précédentes. Son vol est moins vif et moins soutenu; elle est facile à saisir. Lorsqu'elle est fraîche, elle est d'un noir luisant foncé, tacheté de blanc-bleuâtre. Elle ne tarde pas à prendre au soleil une couleur brun-terne.

N° 17. Andereggialis. Leder.

Hub. sup. f. 124—126. — Heyden. Cat. 234.

Scabralis. Eversm.

Cette espèce, extrêmement voisine de la prédécente, n'a été prise jusqu'ici en Suisse que dans les Alpes au-dessus de Brigg par M. Anderegg.

Ressemble extrêmement à alpestralis fané, en sorte qu'au premier moment il est difficile de l'en distinguer. Cependant les supérieures sont un peu plus étroites. La bande grise de la marge, en dessous, est mal limitée et lavée (disposition mal rendue dans la figure 125 de H.-S.). Les rayes et les taches, d'un gris olivâtre, sont plus étroites et moins marquées que dans sa voisine.

N° 18. Helveticalis. Anderegg.

Hub. sup. f. 127, 128.

Cette espèce, extrêmement rare, n'a été trouvée jusqu'ici que sur les Alpes voisines de Brigg, en Valais, par M. Anderegg.

Elle ressemble beaucoup à la précédente, mais est d'un tiers plus grande. Le dessin des supérieures est plus confus. Leur fond est d'un gris-brun, soyeux, tacheté de blanc-bleuâtre. Les inférieures sont presque noires, surtout à la périphérie. La frange est gris-noir, mouche-

tée de blanc aux supérieures; blanche et lisérée de noir en dedans, aux inférieures. Le dessous est d'un blanc sale, très-soyeux, bordé d'une large bande noire tout autour. Sa frange est limitée par une ligne de points blancs très-visibles aux inférieures. Les pattes sont blanches dessous. Un gros point discoïdal noir, aux supérieures, en dessous.

Cette espèce, ainsi que la précédente, rappelle quelque peu le genre Sarrothripa.

IX. Gen. Botys. Latr.

(Ennychia, Pyrausta, Scopula, Botys; auctor.)

Scopula et Botys ne peuvent pas former deux genres distincts; il n'en est pas de même, à mon avis, d'Ennychya et surtout de Pyrausta; mais il est très-difficile de diviser le genre Botys sans arriver à un morcellement plus fâcheux que le groupement que l'on cherche à éviter.

N° 19. Nigralis. F.

Hub. 26. — Treit. — Dup. — Her.-Schf. n° 36. — Heyden. C. 263.

A été prise jusqu'ici à Dättlikon sur l'Irchel, en août [Zurich] (Bremi); près de Gelterkinden (Dr. Menzel); sur une alpe du Weggithal (Schwytz), à la fin de juin, 4500′ (P. Frey.); dans la vallée d'Engelberg et les Grisons (C. Zeller).

N° 20. Anguinalis. Hub. 32.

Treit. — Dup. — Wood. 789. — Her.-Schf. n° 39. — Heyden. Cat. 252.

Fascialis. Schrk.

Assez commune partout (Rothb.). Peu rare autour de Lausanne. Se pose souvent sur les chemins et se promène dans l'herbe, en plein soleil, à la fin de mai et en juin. Seconde apparition en août. Se prend aussi dans les Alpes, en juillet (Lah.). Assez rare près de Zurich (P. Frey.).

N° 21. Cingulalis (ta). Lin.

W. V. — Hub. 30. — Treit. — Dup. — Wood. 788. — Her.-Schf. 40. — Heyden. C. 251.

Les mêmes lieux et à la même époque que la précédente; mais plus rare (Lah.). — Sur le Zurichberg et l'Uto; assez fréquente (Bremi). Commune autour de Zurich (P. Frey.). Près d'Aarberg; assez rare (Rothb.). A la fin de juillet dans l'Engadine, près Samaden, 5200′ (P. Frey.).

N° 22. Octomaculalis. Treit.

Dup. — Wood. 797 (ta). — Her.-Schf. n° 43. — Heyden. C. 254.

Octomaculata. Lin. (Noctua.)

Guttalis. W. V. — Hub. 75. — Curt. — Hub. Beitr.

Atralis. Fab.

Trigutta. Esp.

Les taillis et les haies dans les endroits montagneux; fréquente dans les Sous-Alpes vaudoises (Lah.). — Assez rare dans le canton de Berne et sur le Jura (Rothb.). — Les montagnes et les basses-Alpes des environs de Zurich; l'Uto; l'Irchel; pas rare (Bremi). — Fin de juin et juillet.

M. Bremi m'écrit que M. Künzli a recueilli decempunctalis Mann sur le Schnebelhorn; n'ayant pas pu voir cette espèce en nature, je suis resté dans le doute.

N° 23. Punicaealis. W. V.

Treit. — Dup. — Zell. Isis 1847. — Her.-Schf. f. 103, 104, n° 47. — Heyden. C. 209. — Wood. 794.

♀ Porphyralis. Hub. 36. — Schr.

Punicalis. F. — Devill.

Deux apparitions, l'une en avril et en mai, l'autre en juillet et en août. Pas rare dans toute la Suisse; au bord des bois. Préfère les lieux ombragés et humides, où se trouve la mentha sylvestris. Varie assez peu. Dans quelques exemplaires mâles la racine des inférieures est tachée de jaune. La frange, surtout aux inférieures, est d'un blanc-roux à l'extrémité. Ce caractère s'efface promptement par le vol.

Dans la femelle la bande jaune des inférieures se termine à une certaine distance des deux bords.

N° 24. Porphyralis. W. V.

F. — Treit. — Dup. sup. 82. — Hub. sup. n° 48, f. 101, 102. — Heyden. C. 211. — Wood. 796.

Coccinalis. Hub. 37.

Je n'ai trouvé cette espèce qu'une seule fois dans les Alpes vaudoises, à la hauteur de 5000′, au commencement de juillet. Je ne l'ai rencontrée nulle part dans les collections suisses. MM. Frey et C. Zeller l'indiquent, le premier à Zurich, le second dans le Tessin.

Ressemble beaucoup à punicealis, mais s'en distingue immédiatement par son fond violet-foncé, marbré de violet-clair. Les taches jaunes, plus petites que celles de cette der-

nière, sont aussi plus pâles: l'extrémité de la frange est d'un blanc pur. En dessous les parties claires sont plus larges que dans punicaealis et d'un blanc sale tirant sur le rose. Un petit point d'un blanc roussâtre placé vers l'angle postérieur des antérieures, mais qui n'est pas toujours visible, n'existe pas dans les espèces voisines.

N° 25. Purpuralis. Lin.

Fab. — Treit. — Dup. — Wood. 793, 794. — Her.-Schf. n° 49, f. 105, 106. — Heyden. C. 206. — Hub. 35. — Zell. Is. 1847.

Punicaealis. Hub. 34.

Moestalis. Dup. 224, f. 9.

Cette espèce varie beaucoup, et presque autant que caespitalis. La femelle diffère davantage du mâle que chez les deux précédentes; elle est constamment plus petite, plus brune et moins tachée de jaune. Les individus qui volent se décolorent bientôt et prennent un fond noir.

J'ai recueilli dans le Tessin, au mois de juillet, quelques individus plus grands, d'un rouge plus vif, avec des taches jaunes plus grosses, une raie de même couleur bien marquée aux quatre ailes, le long de la frange. Celle-ci est bordée de jaune-vif et non de blanc-sâle comme dans les nôtres. Je n'ai pas cru devoir ériger cette variété en espèce; sa femelle ne diffère que par un peu plus de jaune sur le milieu des ailes. Le filet jaune, parallèle à la frange, se trouve aussi indiqué chez quelques individus pris à Lausanne. La coloration de la frange est probablement un effet du climat.

Moestalis Dup. n'est qu'une femelle figurée comme un mâle.

Deux apparitions dans l'année; l'une en mai, moins abondante; l'autre en juillet et en août. Espèce européenne, partout commune, que je n'ai cependant jamais rencontrée sur les Alpes élevées. Paraît 15 jours environ après punicaealis; plus commune qu'elle. Préfère les lieux chauds, les bords des fossés où croissent les mentha rotundifolia et hirsuta.

Ostrinalis est extrêmement voisine de purpuralis; mais en diffère cependant par des caractères qui me paraissent suffisants pour l'admettre comme espèce. Je ne l'ai rencontrée jusqu'ici nulle part en Suisse. Phaenicealis F. v. R. n'y a pas été prise non plus.

N° 26. Caespitalis. F.

W. V. — Treit. — Dup. — Wood. 791, 792. — Hub. 39. — Zell. Isis 1847. — Her.-Schf. n° 53. — Heyden. C. 213.

♀ ? Sordidalis. Hub. 40.

Var. Intermedialis. Dup. 234. — Her.-Schf. f. 25.

Très-commune partout sur les pâturages et le long des chemins. Dans les lieux chauds elle paraît d'abord en avril et en mai, avec les premiers jours du printemps, puis, une seconde fois, dès le milieu de juillet jusqu'à la fin de l'été. L'apparition du printemps est moins abondante que celle de l'été. S'élève sur les plus hautes montagnes où elle est très-abondante à la fin de juin et au commencement de juillet; elle y vole en essaims, contre le vent et en plein soleil.

L'influence des localités est assez peu marquée. Les individus pris sur les alpes sont généralement un peu plus petits. Ceux du printemps m'ont paru moins nettement dessinés.

L'influence des sexes est très-prononcée. La femelle est constamment plus petite et plus fortement dessinée; les bandes jaunes plus larges, ressortent davantage sur un fond plus foncé. Le mâle a un fond plus uni et plus clair; on trouve des individus qui n'ont aucun dessin aux supérieures, une seule ligne jaune, très-fine, le long de la marge des inférieures. Les deux lignes foncées qui limitent la frange s'effacent parfois presqu'entièrement, aux supérieures surtout. Le point discoïdal des supérieures disparaît quelquefois; tantôt il est noir, tantôt brun, tantôt ocellé.

Le dessous varie encore plus que le dessus. La taille peut atteindre celle de purpuralis.

N° 27. Sanguinalis. Lin.

F. — W. V. — Hub. 33. — Treit. — Dup. — Zell. Isis 1847. — Her.-Schf. n° 55. — Heyden. C. 197.

Haematalis. Hub. 178?

Cette espèce propre à l'Europe méridionale se trouve çà et là en Suisse, mais partout très-rare. Je l'ai prise une fois, en août, à Paudex près Lausanne (Lah.). Environs de Zurich (Bremi) et de Bienne, au pied du Jura (Rothb.); Rare. Près d'Aoste (C. Zeller).

N° 28. Aenealis. W. V.

F. — Hub. 46. — Treit. — Dup. — Wood. 826. — Her.-Schf. n° 61. — Heyden. C. 77.

Rufimitralis. Hub. 120.

Nigralis. Schrk.

Cette espèce n'a été prise jusqu'ici que dans le Jura bernois: le Chasseron (Rothb.). Toujours rare. Les individus reçus d'Autriche ont une couleur plus claire.

N° 29. Rhododendronalis. Dup. 235. f. 3.

Her.-Schf. n° 63, f. 112, 113. — Heyden. C. 131.

Insolatalis. H.-S. deut. ins.

Sulfurana (Tortrix). Mus. Schiff. — Hub. 162. — Guénée, Cat. (Aphelia).

Pas très-rare sur toutes les Alpes élevées; vole sur les pâturages en plein soleil, dès la fin de juin au commencement d'août. Il est fort douteux que la chenille vive sur le rhododendron, car le papillon ne recherche point cet arbuste. La femelle est plus petite que le mâle et a les ailes supérieures coupées plus carrément et plus aigues au sommet; disposition qui se retrouve dans plusieurs espèces des Alpes. Je l'ai prise à la fin de juin sur les Alpes vaudoises et le 23 juillet sur la Furca. M. Zeller l'a prise aussi dans le Haut-Valais et M. Frey dans l'Engadine.

Il est surprenant que Guénée ait rapproché cette espèce de Tort. Gouana et l'ait placée dans sa tribu des Aphélides. Les figures de Her.-Schf. sont inexactes. Le mâle (112) est trop petit, et le sommet des supérieures trop aigu. Les dimensions de la femelle sont bonnes, mais l'angle externe des supérieures est trop acuminé. Dans l'un et l'autre sexe, la couleur de l'insecte frais est le jaune-souffre tirant sur le vert.

N° 30. Murinalis. Fisch. v. Rösl. t. 92. f. 3.

Heyden. C. 76. — Her.-Schf. n° 65.

Cette espèce découverte pour la première fois par M. Anderegg, n'a été jusqu'ici décrite et figurée que par Fischer von Röslerstamm. Je l'ai vue, sans désignation de localité, dans la collection de M. Rothenbach: elle provenait des Alpes. M. Couleru la possédait, aussi sans nom, et l'avait probablement reçue de Meyringen. L'un des individus portait une petite éclaircie blancheâtre en dehors du nœud des supérieures. On doit la rapprocher d'elutatis, dont elle a le facies et l'ombre du dessin. Je n'ai vu jusqu'ici que des mâles. Très rare.

N° 31. Literalis. W. V.

Hub. 86. — Treit. — Dup. — Wood. 798. — Her.-Schf. n° 67. — Heyden. C. 158.

Reticularis. Lin.

Argentalis. F.

Très-commune sur les prairies un peu humides; surtout dans les montagnes et sur les Alpes. Dans la pleine elle paraît en mai, puis une seconde fois en juillet. Dans les montagnes elle vole en juin (Bremi, Rothb., Lah.). M. Frey la dit rare près de Zurich.

N° 32. Urticalis (ta). Lin.

Fab. — W. V. — Hub. 78. — Treit. — Dup. — Wood. 805. Her.-Schf. n° 69. — Heyden. C. 115.

Assez commune, le long des haies, où croît l'ortie; en juin et juillet (Rothb., Lah.).

N° 33. Repandalis. W. V.

Her.-Schf. n° 70.

Pallidalis. Hub. 115. — Treit. — Dup. — Wood. 818. — Heyden. Cat. 106.

Pas rare, dans les environs de Lausanne en mai une première fois, puis une seconde en juillet. La chenille vit sur les verbascum thapsus, lychnytis, etc., dont elle ronge les fleurs et l'extrémité des tiges, en se logeant sous le duvet qui les recouvre. Celles qui passent l'hiver restent enveloppées dans une coque mince, sans se transformer jusqu'en avril; alors seulement elles se crysalident et naissent trois semaines plus tard (Lah.).

Paraît rare dans le reste de la Suisse.

N° 34. Terrealis. Treit.

Fisch. v. R. t. 75, f. 4. — Frey. 456. — Her.-Schf. 71. — Heyden. C. 118. — Dup. Cat.

Cineralis? Hub. 66.

Cette espèce, habituellement confondue avec la suivante, se prend çà et là à la même époque, mais beaucoup plus rarement. Je l'ai prise près de Lausanne et de Villeneuve; je l'ai reçue de M. Rothenbach sous le nom de glabralis; elle a été recueillie près de Burgdorf par M. Heuser. — Les individus de Vienne ne diffèrent pas des nôtres.

Cineralis Hub. f. 66, reproduit plutôt cette espèce-ci que la suivante. Les femelles que j'ai vues sont aussi grandes, pour le moins, que le mâle; celles de fuscalis sont plus petites que lui.

Certaines individus sont tellement ombrés de brun-noirâtre que le dessin disparaît en entier sous lui.

Le vol de terrealis est vif, rapide et très-irrégulier; ce qui la rend difficile à saisir.

N° 35. Fuscalis. W. V.

Illig. — Treit. — Wood. 827. — Her.-Schf. n° 72. — Heyden. Cat. 104. — Dup. Cat.

Cinneralis. F. — Dup. hist.
Glabralis. Hub. 65?

Espèce très-fréquente sur les montagnes, un peu moins dans la plaine. Se plaît dans les taillis, les grandes herbes et sur les prés humides. En mai et en juin. — Paraît 3 à 4 semaines plus tard dans les montagnes. — Le dessin est parfois à peine visible. — Femelle plus petite que le mâle, avec le sommet des ailes plus arrondi.

N° 36. Pulveralis. Hub. 109.
Treit. — Dup. — Curt. — Wood. 826. — Her.-Schf. n° 73, f. 17, 18. — Heyden. C. n° 65.

Partout rare et isolée. A Paudex, près Lausanne, en juillet (Lah.); près d'Aarberg (Rothb.). Environs de la Neuveville (Couleru). Paraît préférer, en Suisse, le lieux chauds; vole parmi les taillis herbeux.

N° 37. Crocealis. Hub. 71 et Verz.
Fisch. v. R. t. 75, f. 2. — Treit. sup. — Dup. Cat. (non Dup. hist.). — Her.-Schf. n° 74. — Heyden. C. 103.
Verbascalis. Wood. 824.

Assez rare en Suisse. Je l'ai prise plusieurs fois à Paudex, près Lausanne, en juin et en juillet, dans les lieux ombrés et humides, au milieu des herbes. M. Rothenbach l'a collectée quelquefois aussi près de Schüpfen. M. Bremi la trouve plus commune le long des fossés humides des bords du lac de Zurich. La chenille, dit-il, vit sur le verbascum lychnitis. Cette plante n'existe pas dans les localités où elle vit près de Lausanne.

N° 38. Citralis. Podev. (teste Her.-Schf.).
Lutealis. Dup. hist. 233, 1. — (Non Hub.)
Var. Flavalis. Her.-Schf. text. (non fig. 115). — Heyden. C. n° 109.
Flavalis, Dup. hist. 217, 7?

Assez fréquente au pied des Alpes dans tout le Valais et dans le district d'Aigle, en juin et en juillet (Lah.). Le pied du Jura dans les lieux chauds (Rothb., Couleru). — Val d'Aoste (Zell.)

Duponchel ayant réuni dans son catalogue lutealis à flavalis, j'ai cru devoir adopter le nom de Podevin, d'autant plus que Hubner a figuré pascualis Lien. sous le nom de lutealis. — La figure de Duponchel est mauvaise, quoique reconnaissable par la teinte charbonnée des inférieures, toujours plus prononcée chez les femelles. Duponchel dit que cette

espèce ne porte aucun vestige de lignes en dessus dans les deux sexes. Cela peut être vrai pour les individus pris dans le midi; mais n'est plus exact pour les nôtres, qui portent tous, *lorsqu'ils sont frais*, une ligne (la seconde) peu marquée, il est vrai, mais cependant bien visible, très-sineuse, sans dentelures, placée vers les deux tiers externes de l'aile. Les inférieures ont aussi cette même ligne, mais plus souvent couverte par la teinte charbonnée répandue sur le fond. La tache réniforme (externe) est aussi souvent indiquée par un petit trait, ou point grisâtre. Du reste, Duponchel me paraît avoir commis une erreur plus fâcheuse encore dans sa figure 7, pl. 217, où il représente évidemment notre espèce sous le nom de flavalis; quant à la description, il reproduit celle de Treitschke qui ne connaît que la vraie flavalis, Hub. 69. Il paraît, d'après cela, que cette dernière est rare en France, comme chez nous, tandis qu'elle l'est moins en Allemagne. Citralis serait au contraire assez commune en Suisse et en France, mais fort rare en Allemagne, si même elle y existe. La confusion qui jusqu'ici a règné entre ces deux espèces, m'oblige à les différencier plus exactement.

La teinte jaune de citralis tire un peu sur le verdâtre, celle de flavalis est plus dorée, et un peu orangée sur les individus qui se fanent. Le dessin de la première est peu marqué, quelquefois même presque effacé, celui de la seconde est très-saillant et se rapproche beaucoup de celui de cinctalis. Le dessous de citralis est d'un noir grisâtre tacheté légèrement de jaunâtre; celui de flavalis est plus varié de jaune-roux, rayé et cadrillé de brun foncé. Les ailes inférieures dans flavalis sont en dessus un peu plus pâles que les supérieures et marquées d'une ligne transverse au milieu et d'une bordure de taches grisâtres entre cette ligne et la frange; cette bordure manque parfois.

Dans citralis ces mêmes parties sont, chez le mâle, d'un jaune verdâtre ou grisâtre plus foncé qu'aux supérieures; chez la femelle, la nuance grise est plus prononcée et couvre souvent presque tout le fond, en sorte que l'on aperçoit à peine la ligne transverse. Celle-ci, lorsqu'elle est visible, forme une anse très-marquée à son milieu.

La seconde ligne transverse de flavalis est ordinairement fortement dentellée par les nervures et ne forme point un sinus profond dans son centre, mais se dirige vers la côte, plus ou moins obliquement, en se rapprochant de la base. Cette même ligne dans citralis n'est pas dentellée à l'état bien frais, et décrit, en se rapprochant du bord postérieur, un large et profond sinus, en sorte qu'elle fait un angle très-marqué avant de se diriger vers la côte. Du reste, ces lignes, ainsi que les taches, sont d'un brun plus ou moins foncé dans flavalis, tandis que dans sa voisine elles forment un léger trait grisâtre. Le caractère le plus saillant se tire de la frange : celle-ci est d'un noir roux, à reflets plombés, comme le remarque Treitschke,

dans flavalis, tandis que dans citralis elle est d'un gris-roux à peine plus foncé que le fond. La différence des franges est surtout saillante aux ailes inférieures. Ajoutons enfin que le sommet des supérieures est très-aigu dans flavalis et légèrement obtus dans citralis, ce que je ne puis accorder avec les paroles de Her.-Schf. (flavalis).

N° 39. Flavalis. W. V.

Hub. 69. — Treit. — Dup. text. (non fig.). — Wood. 819. — Her.-Schf. 77. — Heyden. C. 108.

Rare en Suisse. Je l'ai prise trois fois dans la vallée du Rhône où elle se rencontre isolément, en juillet et au commencement d'août. Je l'ai reçue aussi de Meyringen. M. Bremi l'a récoltée au pied du Gotthard.

Cette espèce est facile à confondre avec pandalis; cependant avec un peu d'attention, sa frange et la tache ocellée du disque, la font aisément reconnaître. Elle a été jusqu'ici confondue avec citralis (voir cette dernière espèce), et parfois avec cinctalis.

Elle paraît un mois plus tard que les trois espèces que je viens de nommer, et n'a, selon toute apparence, qu'une apparition par année. — Préfère les vallées des Alpes.

N° 40. Hyalinalis. Schr.

Hub. 74. — Treit. — Dup. — Stph. — Wood. 814, 811? — Her.-Schf. n° 78. — Heyden. C. 110.

Commune le long des haies et dans les taillis humides, en juin et en juillet; dans presque toute la Suisse. Paraît rare autour de Zurich, puisque M. Frey n'en a recueilli qu'un individu, et M. C. Zeller aucun.

N° 41. Pandalis. Hub. Verz.

Treit. — Zeller, Isis 1847. — ♀ Dup. sup. — Her.-Schf. n° 79, f. 88. — Heyden. Cat. 113.

Verbascalis. Hub. 59 (mala). — Fisch. v. R. 27, 3?

♂ Oblitalis. Dup. et cat.

Très-commune sur tous les prés en mai et en juin; reparaît une seconde fois à la fin de juillet et en août. Dans toute la Suisse, sauf les Alpes élevées.

Le mâle est souvent plus petit que la femelle et moins nuancé qu'elle; ses ailes sont aussi plus aigues au sommet. Les teintes varient beaucoup: le fond est tantôt jaune-paille pur, tantôt avec un reflet violet et tantôt un peu safrané; les lignes transverses sont aussi de largeur très-variable et couvrent quelquefois une bonne partie du fond.

Il est difficile de comprendre pourquoi une espèce aussi répandue a donné lieu à autant de confusion. La figure 59 de Hubner en a sans doute causé plusieurs, et a engagé Duponchel à créer oblitalis; mais comment s'est-il fait que Duponchel dans son catalogue n'ait pas reconnu son erreur et qu'il ait conservé les deux espèces distinctes? — La figure de verbascalis Fisch. v. R. qui doit représenter arcualis (Hub. 80), convient parfaitement à pandalis et nullement à arcualis. Y a-t-il là encore une erreur? La figure de Duponchel suppl. est mauvaise; celle de Hubner suppl. est bonne. — Heyden. applique le synonyme de Fisch. v. R. à deux espèces pandalis et verbascalis W. V.

N° 42. Verticalis. Lin. f. suec.

Hub. 57. — Treit. — Dup. — Wood. 810. — Her.-Schf. 80. — Heyden. C. 112.

Commune dans les haies de toute la Suisse, là où croît l'urtica dioica; en juillet et en août. Ne s'élève pas sur les Alpes avec l'ortie.

N° 43. Lanceolalis. W. V.

Treit. — Dup. — Wood. 809. — Her.-Schf. n° 82. — Heyden. Cat. 85.

Glabralis. F. — Hub. 117 (non 65).

Pas commune aux environs de Lausanne: à Paudex dans les taillis herbeux, à la fin de mai et en juin (Lah.). — Les broussailles de l'Uto; assez rare près de Zurich (Bremi). — De même près de Schüpfen (Rothb.). — L'Uetliberg, en juin (Frey).

N° 44. Sambucalis. W. V

Hub. 81. — Treit. — Dup. — Wood. 803. — Her.-Schf. n° 83. — Heyden. Cat. 87.

Nulle part en abondance. Les taillis humides, à Paudex, près Lausanne et ailleurs (Lah.). Assez rare près de Schüpfen (Rothb.), et dans les environs de Zurich (Bremi, Zell., Frey). — Juin et juillet.

N° 45. Stachydalis. Zinck. Germ.

Her.-Sch. n° 84, fig. 114.

Parietarialis. Man. Cat.

Var. Sambucalis. Dup. Cat.

Çà et là sur les prairies sèches, parmi les herbes; rare. Lausanne (Lah.). — Burgdorf

(Meyer, Heuser). — Le Tessin (Zell.). C'est par erreur que la figure de Her.-Schf. porte le nom de stachytalis.

N° 46. Verbascalis. W. V. (non Hub.).

Treit. — Dup. — Her.-Schf. 85. — Heyden. Cat. 91. — Fisch. v. R. (texte).

Arcualis. Hub. 80.

Ochrealis. Wood. 820.

Les clairières des bois et les pentes sèches exposées au soleil. — Sauvabelin, près Lausanne, Villeneuve, Aigle, etc.; pas rare (Lah.). Près d'Aarberg, très-rare (Rothb.); le Balgrist (Zell.). Paraît une première fois en juin, puis une seconde en août dans les lieux chauds. Rubiginalis n'a pas encore été pris en Suisse; les figures qu'en donne Fisch. v. Rösl. ne peuvent servir à le distinguer de notre verbascalis. La teinte brune de la marge existe quelquefois dans verbascalis. Y aurait-il là aussi une erreur?

N° 47. Silacealis Hub. 116. ♀.

Treit. — Dup. — Frey. — Her.-Schf. 87. — Heyden. n° 86.

Nubilalis. Hub. 94. ♂.

Angustalis, terminalis et glabralis. Wood. 815, 816 et 817.

Rare dans les environs de Lausanne; à Paudex, en juin (Lah.). — De même près de Zurich (Bremi).

Les deux sexes diffèrent tellement l'un de l'autre, qu'on s'y méprend souvent.

La chenille a été trouvée sur la Conyza squarrosa par M. Bremi.

N° 48. Praetextalis. Hub. Verz.

Treit. sup. — Dup. cat. — Frey. — Her.-Schf. n° 90. — Heyd. 80.

Politalis. Hub. 61. — Dup. hist.

Pris une fois, près de Lausanne, dans un taillis abrité et chaud, en juillet, par M. G. Leresche. — M. Boll l'a aussi recueilli dans le canton d'Argovie (Bremi).

N° 49. Alpinalis. W. V.

Hub. 63, ♂, 175, 176, ♀? — Treit.? — Dup. — Heyden. Cat. 69.

Les hautes Alpes centrales, la Furca, etc. (Lah.). Fréquent dans les Alpes orientales (Zell.). — Juillet et août. — Quelquefois dans le Bas-Valais avec monticolalis.

Les caractères distinctifs de cette espèce sont : 1° Une petite tache d'un blanc pur, bien limitée aux supérieures, visible aussi en dessous. 2° Une grande tache de la même couleur, nettement limitée du côté de la marge, aux inférieures. La base de ces mêmes ailes est enfumée. 3° La frange des inférieures blanche, surtout en dessous. 4° Trois à quatre crochets, blanchâtres, peu visibles, sur la moitié externe de la côte des supérieures. 5° Une rangée de points blancs à la limite de la frange des supérieures, en dessous, séparés par de petits points noirs.

Cette espèce se place à côté d'elutalis W. V. La femelle est plus petite que le mâle et a le sommet des supérieures aigu.

N° 50. Monticolalis. Kuhlw.

Man. Cat.

Alpinalis (var.). Heyden. cat. 71 (var.). — Hub. sup. f. 7—9.

Très-répandue dans les Alpes occidentales en juillet.

La femelle porte très-rarement aux supérieures une petite tache jaunâtre, traversée par les nervures. Ses inférieures sont entièrement d'un gris-noirâtre.

Cette espèce n'est point une variété de la précédente; elle s'en distingue : 1° par la couleur jaunâtre de la tache du disque; 2° par une bande grise, étroite, parallèle au bord postérieur, qui traverse le disque gris-clair des inférieures; 3° par la frange des inférieures grise, plus claire que le fond; 4° par l'absence constante de crochets à la côte des supérieures.

La variété cineralis Man. (Heyden. cat. 70) ne peut se rapporter qu'à monticolalis, puisque la tache centrale ne manque jamais dans alpinalis.

N° 51. Polygonalis. W. V.

Hub. 67, 204, 205. — Treit. — Dup. — Wood. 207? — Her.-Schf. n° 92. — Hub. sup. f. 91? — Heyden. cat. 121. Zell. Isis, 1847.

Je n'ai vu qu'un mauvais exemplaire de cette espèce méridionale qui doit avoir été pris en Valais (Collect. Bremi). — M. Zeller l'a prise dans le Tessin. Les entomologistes ne sont pas d'accord sur la distinction de diversalis Hub. 102, comme espèce; je ne puis juger cette question et je me borne à citer avec doute les synonymes de Hub. sup. et de Wood.

N° 52. Manualis. Hub. 195—197.

Treit. — Frey. ä, b, 19, 2. — Dup. — Her.-Schf. n° 96. — Heyden. Cat. 222.

Cette espèce, très-rare en Suisse, habite les Alpes du Haut-Valais, où M. Anderegg la recueille.

N° 53. Nebulalis. Hub. 51, 144.

Treit.? — Dup. sup. — Hub. sup. f. 11, 12. — Her.-Schf. n° 97. — Wood. 70.

Var. Alpinalis. Dup. hist.?

Pinetalis. Zetterst.

Squalidalis. F. v. R. — Hub. 144. — Dup.

Pratalis. Zell. Isis.

Très-commune dans les Alpes, dès le commencement de juillet au milieu d'août (Lah.). Paraît plus rare dans le nord de la Suisse que dans le midi; on la prend aussi sur le Jura.

La femelle est un peu plus petite et plus foncée que le mâle; ses ailes inférieures sont entièrement d'un gris foncé, plus clair vers le bord interne. Chez le mâle, ces mêmes ailes sont plus foncées à la marge et plus claires sur le disque et à la base, avec un petit trait noir peu apparent, faisant suite à la ligne externe des supérieures.

L'observation de Treit. (sup. III, p. 16) a lieu d'étonner chez un auteur aussi scrupuleux; je ne comprends pas comment il a pu réunir nebulalis Hub. avec alpinalis. J'ai de l'une et de l'autre un grand nombre d'exemplaires sous les yeux (Lah).

N° 54. Aerealis. Hub. 44.

Treit. sup.? — Dup. cat.? — Her.-Schf. n° 99? — Hub. sup. f. 137—139? — Heyden. cat. 67.

Opacalis. Dup. hist. — Hub. 169, 170?

Assez fréquente sur toutes les Alpes, à la limite des bois; fin de juin et de juillet (Lah.). M. Zeller m'affirme l'avoir prise aussi près de Zurich.

Je n'hésiterais pas aujourd'hui, si j'avais sous les yeux des individus provenant de Dalmatie, à séparer complétement aerealis, Hub. 44, de Hub. sup. f. 137—139; mais les meilleures figures peuvent induire en erreur. Si mon opinion se trouve confirmée par l'observation, il faut conserver la dénomination d'aerealis à Hub. 44, et y joindre opacalis Dup. hist.; et rapporter tous les autres synonymes d'aerealis et d'opacalis à opacalis, Hub. 169 et 170.

En attendant que la difficulté puisse être résolue, voici les motifs sur lesquels je me fonde. 1° Herrich-Schæffer dit en parlant de la figure 44 de Hubner: „ich sah kein Exemplar mit am Vorderrand so gelbem hinteren Querstreif"; puis, en citant Duponchel 215, 6, 7, il ajoute: „schlecht". Or, la figure citée de Hubner et celles de Duponchel répondent parfaitement à notre aerealis, tandis que celles de Hub. sup. (137—139) sont, pour moi, presque méconnaissables. 2° Jamais les exemplaires de nos Alpes ne présentèrent les points marginaux figurés dans Hub. sup. et décrit avec soin dans Treitschke. 3° La première ligne transverse (basilaire) est chez eux à peine indiquée vers le bord interne, la seconde est beaucoup moins sinueuse, et l'éclaircie jaunâtre de la marge est plus large, fondue avec la frange et l'espace brunâtre voisin. 4° Je ne vis jamais aux supérieures de point central d'aucune espèce. D'après la description de Treitschke, les antennes du mâle doivent encore offrir des différences. Dans notre aerealis elles sont sétiformes, brunes, et leurs poils, très-courts, ne sont visibles qu'au moyen d'une très-forte loupe.

La femelle est rare, plus petite que le mâle. Ses ailes supérieures sont coupées carrément et ses couleurs sont un peu plus tranchées que celles du mâle. Elle diffère encore plus des figures 137—139 de Hub. sup.

N° 55. Margaritalis. W. V.

Hub. Beitr. — Treit. — Dup. — Wood. 831. — Her.-Schf. n° 100. — Heyden. Cat. 78.

Erucalis. Hub. f. 55. ♀.

Assez rare en Suisse. Je l'ai reçue des environs de Frauenfeld (Lah.). — Prise plusieurs fois dans les environs de Zurich par M. Zeller. — Moins rare en Valais, où la chenille vit sur les Sisymbrium. Fin de juillet et août.

N° 56. Sticticalis. Lin.

W. V. — Treit. — Dup. — Wood. 834. — Her.-Schf. n° 102. Heyden. cat. 66.

Fuscalis. Hub. 45.

Prise quelquefois dans les environs de Zurich (Zeller); je l'ai vue dans la collection de M. Bremi. — Je l'ai reçue du pied du Jura, où M. Couleru l'a recueillie dans les environs de la Neuveville (Lah.). Très-rare en Suisse.

N° 57. Stramentalis. Hub. Verz.

Treit. — Dup. — Wood. 830. — Her.-Schf. n° 105. — Heyden. cat. 79.

Elutalis. Hub. 62. ♀.

Cette espèce est partout rare. M. Zeller l'a prise sur les bords du lac de Como; M. Rothenbach dans les environs de Schüpfen, et M. G. Leresche près de Lausanne, en juillet.

N° 58. Sophialis. Fab.

Hub. 50. — Treit. — Dup. — Her.-Sch. n° 107. — Heyden. Cat. 58.

Variegalis. Fab.

N'est point rare dans les vallées des Alpes vaudoises, à la fin de juin et au commencement de juillet. Elle préfère les lieux exposés au soleil et se pose contre les rochers, les murs et les maisons. Son vol est rapide et saccadé (Lah.). — On la prend souvent à Meyringen (Ott.). — Près de Thun, à la caverne de St-Béat (Rothb.). — Canton de Glaris, fin de juillet, 7000′ (Frey).

Les deux sexes sont semblables. Le dessin est le même que dans frumentalis.

N° 59. Forficalis. Lin.

Hub. 58. — Treit. — Dup. — Wood. 806. — Her.-Schf. n° 111. — Heyden. cat. 142.

Commune partout dans les jardins et les plantages; deux apparitions, la première à la fin de mai et en juin, la seconde à la fin de l'été.

N° 60. Cinctalis. Treit.

Dup. — Wood. 812. — Her.-Schf. n° 115. — Heyden. cat. 107.

Limbalis. Hub. 72, 73 (non W. V.).

Assez fréquente au pied des Alpes et du Jura, sur les prairies sèches, exposées au soleil (Lah., Rothb.). — Commune en Valais (Lah.). Fin de juin et juillet.

La femelle est un peu plus petite que le mâle; ses teintes orangées sont aussi plus prononcées. La chenille ne vit pas sur le spartium scoparium uniquement, puisque cette plante n'existe pas là où le papillon se prend dans le canton de Vaud.

N° 61. Clathralis. Hub. 168.

Treit. — Dup. 231. — Hub. sup. f. 47, 48. — Her.-Schf. n° 117. — Heyden. cat. 134.

J'ai reçu cette espèce méridionale de M. Anderegg, qui l'a prise en Valais.

N° 62. Palealis. W. V.

Hub. 70. — Treit. — Dup. — Wood. 813. — Her.-Schf. n° 122. — Heyden. cat. 126.

Var. Selenalis. Hub. 177. — Dup.

Cette espèce méridionale se prend dans la Suisse italienne (Bremi). Au pied du Jura, près d'Aarberg, et dans les environs de Vevey (Rothb.). A la Neuveville, dans les lieux exposés au soleil (Couleru). Partout assez rare. Juillet. Chenille sur spiraea ulmaria; pas rare, près Hottingen [Zurich] (Bremi).

N° 63. Ferrugalis. Hub. 54, 150.

Treit. — Dup. — Wood. 822. — Her.-Schf. n° 123. — Heyden. cat. 100.

Commune dans les environs de Lausanne, le long du lac, sur les prairies sèches, parmi les herbes et les broussailles (Lah.). Très-rare près de Schüpfen (Rothb.). N'a pas encore été prise ailleurs en Suisse. Août et septembre.

Le mâle est légèrement plus petit et moins coloré que la femelle.

N° 64. Numeralis. Hub. 89.

Dup. 221. — Treit. — Hub. sup. f. 69, 70, 79. — Her.-Schf. n° 125. — Heyden. cat. 105°. — Zell. Isis, 1847.

Prise dans les environs de Zurich par MM. Zeller.

N° 65. Prunalis. W. V.

Treit. — Dup. — Wood. 836. — Frey. 114. — Her.-Schf. n° 128. — Heyden. C. 55.

Leucophoealis? Hub. 77.

Commune dans les environs de Lausanne, sur les arbustes et les haies; en juillet (Lah.). De même dans toute la Suisse (Rothb., Bremi). Pas dans les Alpes.

La femelle est un peu plus grande que le mâle et a les ailes antérieures légèrement plus larges. — Cette espèce varie très-peu, et seulement dans sa teinte grise plus ou moins mêlée de brun. Elutalis W. V. n'a pas encore été pris en Suisse; tous les individus reçus sous ce nom, appartenaient ou à prunalis, ou à l'espèce suivante.

N° 66. Cyanalis. Lah. fig. 4.

Point rare dans les environs de Lausanne, dès la fin de mai au commencement de juillet.

Habite les haies, les taillis et les bois (Lah.). M. Rothenbach l'a prise aussi dans les environs de Schüpfen, où elle est plus rare, et M. Heuser près de Burgdorf.

J'ai regardé assez long-temps cette espèce comme inquinatalis, Zell.; M. Herrich-Schæffer m'affirme qu'elles sont différentes l'une de l'autre. Je n'ai pas vu la dernière en nature. On ne peut confondre cyanalis qu'avec prunalis, à laquelle elle ressemble extrêmement. J'ai vu un assez grand nombre d'exemplaires tous identiques. Il suffit pour la caractériser de la différentier de prunalis.

L'apparition de cyanalis précède celle de cette dernière d'environ un mois. Sa taille est aussi constamment un peu plus petite. La plus grande partie des ailes supérieures, à l'exception de la base, est saupoudrée d'une teinte blanc-bleuâtre, toujours beaucoup plus faible dans prunalis. Cette teinte est surtout marquée sur les deux bords de la seconde ligne transverse et le long de la marge. Il en résulte que cette ligne, les deux taches du disque, ainsi que les points noirs de la marge sont plus saillants que dans l'espèce voisine. Les deux taches sont plus visibles; la réniforme est plus carrée, plus grosse. En dessous, ces mêmes taches, très-visibles dans prunalis, le sont peu ou point dans cyanalis. La frange est limitée, aux supérieures, par une rangée de points noirs, triangulaires, suivie en dehors d'une ligne grise plus foncée, puis d'une bordure d'un blanc sale. Aux inférieures ces points n'existent pas ou ne s'aperçoivent que vers le sommet de l'aile au nombre de 2 à 3; la frange y est d'un blanc sâle, mouchetée de gris. Dans prunalis, ces points sont assez visibles; mais ils sont mieux marqués en dessous. Les 4 ou 5 dents de la côte des supérieures sont plus petites dans notre espèce et séparées les unes des autres par la teinte bleuâtre et non par des taches jaunâtres comme dans prunalis. Les inférieures sont, en dessus, d'un gris-noirâtre foncé, tandis que prunalis les a gris-brun et moins foncées. Le dessous de ces mêmes ailes est blanchâtre, souvent sablé de gris vers le sommet dans cyanalis. La raie transverse des mêmes ailes, bien marquée dans prunalis, s'aperçoit rarement et toujours faiblement dans sa voisine; elle est d'ailleurs parallèle à la marge, dans cette dernière, tandis qu'elle s'en écarte vers le bord antérieur. Le dessous des supérieures est plus recouvert de noir dans cyanalis. Les antennes sont enfin plus distinctement annellées de blanc et de noir.

Le mâle ne diffère pas de la femelle. L'espèce ne varie pas. Sa taille et son facies la font aisément distinguer lorsqu'elle est très-fraîche.

N° 67. Pascualis. Lienig. Isis. 1846.

Hub. sup. f. 64—66. — Her.-Schf. n° 134. — Heyden cat. 105ª.

Lutealis. Hub. 145? — Dup. cat. (Scopula).

Institialis. Wood. 829.

Cette espèce n'est pas très-rare dans les Alpes vaudoises; je l'ai prise à Ormond-dessus, à l'Etivaz, dans le Haut-Valais et les Alpes de Bex; en juillet et en août. — Les taillis près d'Engelberg (C. Zeller).

Extrêmement voisine de nebulalis Hub. (squalidalis F. v. R.) par sa forme, sa taille et son dessin; on ne saurait guères la confondre qu'avec elle et avec elutalis W. V. Elle diffère de la première par les caractères suivants: 1° La couleur générale de pascualis est le blanc sale tirant un peu sur le roux; celle de nebulalis est le gris plus ou moins mêlé de blanc sale et de gris plus foncé. 2° Le dernier article des palpes est alongé et effilé dans la première, tandis qu'il est court et à peine visible chez la seconde. 3° La seconde ligne transverse fait, dans pascualis, un sinus profond au-dessous de la tache réniforme et qui la dépasse du côté de la base; chez sa voisine ce sinus est moins profond et s'arrête au niveau interne de la tache. 4° La tache ronde des supérieures est oblongue dans celle-là, arrondie dans celle-ci. 5° La frange est limitée dans pascualis par un trait brun-foncé très-marqué en dessus et en dessous; dans nebulalis on n'observe à sa place que des points rapprochés, visibles seulement en dessous et aux inférieures. 6° Celles-ci sont blanches des deux côtés, avec un point central, une raie grise transverse et une ombre de même couleur au sommet. Dans nebulalis, ces mêmes ailes sont enfumées dessus et blanchâtre en dessous, avec une raie peu marquée. 7° Le dessous des supérieures est gris-foncé dans nebulalis; il est gris-roux, plus ou moins clair et nuancé de blanc-jaune sur les bords dans pascualis. Lorsque cette dernière a ces ailes blanchâtre en dessous, on y distingue les deux taches et la seconde raie du dessus. La bordure brunâtre de la marge d'elutalis, et l'absence de ligne limitant cette marge, suffisent pour en distinguer pascualis.

La description que Treitschke donne de suffusalis (Bd. VII, p. 68) s'applique en tout point à pascualis.

La femelle est à peine plus petite que le mâle et ses ailes sont plus aigues au sommet, parce que le bord externe est coupé en ligne droite, comme dans plusieurs femelles du même genre.

N° 68. Olivalis. Wien. Verz.

Treit. — Dup. — Wood. 835. — Her.-Schf. n° 135.

Umbralis. Hub. 52. — Heyden. cat. 61.

Rare en Suisse; je ne l'ai trouvée jusqu'ici que dans le Jorat, au-dessus de Lausanne, le long des bois et dans les haies; en juillet.

Appartient au groupe prunalis, cyanalis, fulvalis, elutalis, etc. La femelle est aussi chez ces dernières, souvent plus grande que le mâle; ses ailes ne sont pas non plus coupées carrément au bord externe.

Decrepitalis F. v. R. n'a pas encore été trouvée en Suisse.

X. Gen. Stenopteryx. Guénée.

(Chilo, Treit.)

Ce genre lie parfaitement Botys à Eudorea.

N° 69. Hybridalis. Hub. 114, 184.

Treit. — Dup. — Wood. 1476. — Her.-Schf. n° 137. — Heyden. cat. 116.

Noctuella (Tin.). W. V.

Var. Incertalis. Hub. Verz.

Très-commune dans toute l'Europe. Je l'ai aussi reçue de l'Amérique du nord où elle paraît fréquente. — En Suisse, on la prend tout l'été, depuis le mois de mai jusqu'en octobre; partout, excepté dans les forêts. Elle est surtout commune au printemps et plus commune encore en août et en septembre. Elle abonde sur les pentes arides et herbeuses. Elle s'élève encore sur les Alpes jusqu'au bord des neiges éternelles.

Cette espèce varie pour le dessin et la couleur. On trouve des individus dont le dessin est complétement nul, et le fond d'un brun bistre clair et uniforme. Il en est d'autres qui portent les deux taches (réniforme et ovale) et les deux raies médianes, propres aux Botys, se détachant en noir sur un fond brun-foncé. Entre ces deux extrêmes existent une foule de nuances diverses.

XI. Gen. Eudorea. Curt. — Dup. — Zell.

(Chilo, Treit.)

Les espèces sont dans ce genre tellement semblables les unes aux autres, qu'il ne faut se déterminer à leur donner un nom qu'après avoir comparé un nombre suffisant d'individus bien frais.

N° 70. Centuriella. W. V. (Tin.).

Hub. 239. — Treit. (Galleria). — Dup. cat. (Galler.) — Hub. sup. 93, 94. — Zell. — Her.-Schf. n° 138. — Heyd. cat. 106.

Borealis. Lefeb. — Dup. sup. (ella).
Quadratella. Scop.
Humeralis. Zeller.

N'a été prise en Suisse jusqu'ici que dans les hautes Alpes des Grisons. M. Zeller l'a collectée dans la Haute-Engadine. M. Kriechbaumer l'a aussi recueillie dans les mêmes contrées. Très-rare.

N° 71. Ambiguella. Treit. sup. 108.

Dup. hist. pl. 229, 5^{c} (non 5^{a-b}). — Zell. — Hub. sup. f. 108, 109. — Her.-Schf. n° 142. — Heyden. cat. 115.

Pas fréquente sur le Jorat, dans les bois de sapin (Lah.) — De même au pied du Jura (Rothb.). — Environs de Zurich, en juin (Zell.; Bremi); — de la Neuveville (Couleru).

L'extrémité de la frange des supérieures est blanchâtre; après elle viennent deux lignes grises dont l'interne est plus fine; un trait blanc dentellé en dedans, limite le bord externe de l'aile, il est suivi d'une série de points noirs se prolongeant en pointes sur les nervures. La tache en x porte un point gris en dessus et un blanc en dessous. Les deux taches de la base sont noires, l'antérieure en forme de trait, la postérieure en forme de point peu visible.

Lineola, Curt. — Wood. Est très-distincte d'ambiguella.

N° 72. Perplexella. Fisch. v. Rösl.

Hub. sup. f. 110—112. — Her.-Schf. n° 143. — Zell. — Heyden. cat. 110.

Recueillie dans les Grisons, par M. Amstein (Bremi). Un individu que m'a envoyé sous ce nom M. C. Zeller, appartient à dubitella.

N° 73. Manifestella. Fisch. v. R.

Hub. sup. f. 104. — Her.-Schf. n° 144. — Heyden. cat. 109.

Je rattache à cette espèce un individu pris dans les Alpes par M. Zeller et qui ne peut se rapporter qu'à la figure 104 de Her.-Schf. Il se distingue de toutes les espèces à moi connues par le bord externe des supérieures coupé carrément. Pour la taille et le facies il ressemble à ambiguella et à asphodeliella. Avant d'en faire une espèce distincte, il est nécessaire de l'observer encore et de la comparer.

N° 74. Asphodeliella. Man.

Heyden. cat. 111.

Deux exemplaires de cette espèce, pris dans les Alpes du Valais (Lah.).

Je n'ai pu la déterminer que d'après un individu qui avait été placé sous les yeux de M. Mann, et que m'a communiqué obligeamment M. Th. Bruand de Bezençon. Elle se rapproche beaucoup d'ambiguella, quoiqu'elle s'en distingue au premier abord, par une large bande grise, tirant légèrement sur le brun, qui occupe tout l'espace terminal (troisième espace) des supérieures. La frange porte deux traits gris-bruns et deux traits blancs, elle est limitée par une éclaircie blanc-bleuâtre, sur laquelle se dessinent quelques points bruns. Le sommet de l'aile et le bord terminal sont plus arrondis que chez ambiguella. La frange n'a pas les dentelures blanches de mercurella. L'espace moyen est d'un blanc bleuâtre, plus clair que dans ambiguella. La tache en x est entourée de fauve-brun. Des deux taches internes, la postérieure seule est bien visible sous forme d'un très-petit trait noir. L'antérieure se confond avec la ligne arrondie qui sépare les deux premiers espaces. Le mâle est semblable à la femelle.

N° 75. Sciaphilella, Lah.

Parella. ♀. Hub. sup. f. 102.

Cette charmante espèce a été découverte par M. Couleru dans les environs de la Neuveville [Berne].

Taille de mercurella; beaucoup plus blanche qu'elle. La couleur du fond des ailes supérieures est le blanc pur, nuancé de gris et de bleuâtre. L'espace basilaire est sablé de points gris-foncés, plus nombreux vers l'articulation. L'espace moyen (bande médiane), large à la côte et très-rétréci vers le bord interne, est plus recouvert de pointillé que le précédent, il paraît aussi plus foncé que lui; les atomes gris sont surtout acumulés le long de la première raie, vers le bord postérieur et autour de la tache en x. Un petit espace blanc-bleuâtre existe en dehors et en dedans de cette même tache. Un point noir unit cette tache au bord antérieur. Le troisième espace (terminal) est derechef sablé de gris et teinté de bleuâtre sous forme de large tache du côté des bords postérieur et antérieur. La première ligne, légèrement oblique, fait un angle à son milieu; la seconde, après avoir décrit un sinus pour s'approcher de la frange, s'en éloigne beaucoup pour se rapprocher de la première et atteindre le bord interne en dedans du niveau de la tache en x. Le sommet de l'aile est arrondi et le bord terminal coupé presque carrément. Le long de la frange existe une série de points noirs contigus, et sur son

milieu quelques atomes de même couleur, faisant un petit angle entouré de blanc bleuâtre pur. La frange est blanche, entrecoupée de points gris triangulaires.

Les ailes inférieures sont d'un gris brunâtre, luisant, plus foncé à la périphérie. Un trait blanc-jaunâtre, suivi d'un trait gris, limite la frange blanche.

Le dessous est d'un gris blanchâtre luisant, mélangé de jaunâtre le long de la frange et de la côte, et teinté de gris foncé sur les bords. Un point sur la côte des supérieures, un autre, plus petit, sur le disque des inférieures, et une strie transverse, se détachent en gris sur le fond de l'aile.

La tête et le corselet sont blancs pointillés de gris. Les palpes sont de la même couleur, mouchetés de noir en dehors. Les antennes sont entrecoupées de blanc et de noir en dessus. L'abdomen est brunâtre, annelé de blanc jaunâtre en dessus. Le dessous du corps et les pattes sont d'un blanc pur.

La femelle m'est inconnue, je n'ai vu que deux mâles.

M. Herrich-Schæffer, auquel j'ai présenté cette espèce, l'a reconnue pour celle qu'il a figurée sous le n° 102 (H.-S.) et l'a adoptée comme bonne espèce.

N° 76. Mercurella. Lin.

Zinck. — Treit. — Zell. f. 7. — Her.-Schf. n° 148. — Heyden. cat. 117 (non Dup. cat.).

Ambigualis. Dup. pl. 229, f. 5ª.

Crataegella. Steph.

Cette espèce est commune dans les vergers et ailleurs, à la fin de juin et en juillet (Lah.). De même près de Schüpfen et de Zurich (Rothb., Bremi).

Truncicolella, Staint., appartient à une autre espèce, comme j'ai pu m'en assurer par un individu que m'a confié M. Th. Bruand.

Le bord terminal arrondi sur ses deux angles, la frange entrecoupée et bordée par une dentelure blanche, fine et très-délicate, la tache en *x* entourée de roux, distinguent suffisamment cette espèce de toutes ses voisines.

La femelle est pour l'ordinaire plus grande que le mâle; son dessin n'est pas différent. Chez quelques individus la bande moyenne se rétrécit beaucoup vers le bord interne.

N° 77. Ingratella. Fisch. v. Rösl.

Hub. sup. f. 105, 106. — Her.-Schf. n° 140. — Heyd. cat. 113.

Cette espèce doit avoir été prise à Malans [Grisons] par M. Amstein (Bremi). Des indi-

vidus envoyés de Zurich sous ce nom, à M. Rothenbach et à moi, appartiennent à dubitella. Sa présence en Suisse est douteuse.

N° 78. Parella. Zell.

Dup. cat. — Hub. sup. f. 100, 119, 120 (non 101 et 102). Her.-Schf. n° 146. — Heyden. cat. 125.

Un individu femelle, dans la vallée de Tzermatten, au-dessus du village de ce nom, auprès d'un chalet. Très-rare en Suisse (Lah.).

L'échantillon que j'ai sous les yeux est encore plus chargé d'atomes bruns que la figure 100 de Hub. sup., aussi n'aperçoit-on pas sur lui les points de la base. Il répond du reste parfaitement à la figure citée, mais moins bien aux figures 119 et 120 qui cependant ne me paraissent pas pouvoir en être séparées. Quant aux figures 101 et 102 elles appartiennent à d'autres espèces.

N° 79. Sudeticella. Dup. sup. pl. 84, f. 7.

Zell. Isis et Lin. — Hub. sup. ♂ 116, ♀ 117. — Her.-Schf. n° 151. — Heyden. cat. 127.

Dubitalis? Hub. 207.

Très-commune sur toutes les Alpes et sous-Alpes, autour des chalets, dans les endroits pierreux et escarpés; juillet (Lah.). M. Rothenbach l'a recueillie aussi dans le Jura. Je ne l'ai jamais observée sur les arbres (Lah.).

Cette espèce se reconnaît aisément à sa côte très-droite, à ses ailes coupées obliquement à leur extrémité et terminées par un sommet assez aigu, à sa teinte gris-brun foncée, qui recouvre fortement le fond. La tache en *x* est ombrée de blanc sale, devant elle se trouve un petit espace d'un blanc plus clair encore. Les taches internes et surtout l'antérieure sont peu visibles. La bande médiane est très-rétrécie en arrière, et la seconde ligne fort oblique, peu sinueuse.

La femelle est beaucoup plus rare que le mâle. Elle est de moitié plus petite, d'un blanc plus pur, en sorte que le dessin et les taches ressortent mieux. Ses ailes sont aussi plus étroites. Elle a du rapport avec vallesiella et a été prise sans doute plus d'une fois pour elle; la coupe cunéiforme des ailes l'en distingue sur-le-champ. La bande médiane forme chez elle une pyramide dont la base est située à la côte et dont les bords sont nettement limités par un trait d'un blanc pur.

N° 80. Muranella (na). Steph.

Curt. — Wood. 1440.

Parella. Hub. sup. f. 101? (non 100, 102, 119, 120).

Je dois à l'obligeance de M. Th. Bruand la connaissance de cette espèce, reçue par lui d'Angleterre. Je l'ai prise à la fin de juin, sur les rochers chauds de la route d'Aigle au Sepay, au milieu de juillet à Champéry dans le val d'Illiers, à la même époque au pied occidental de la Furca; elle n'est pas rare dans ces diverses localités. Il est probable qu'elle se rencontre partout au pied des Alpes.

Lorsqu'elle est fraîche elle se reconnaît sans grandes difficultés; mais dès qu'elle est un peu fanée on la confond avec mercurella et ambiguella dont elle a la taille et la forme. La teinte générale des supérieures est le gris-de-fer, teinté de bleuâtre sur le centre et vers le sommet, de fauve-pâle le long de la côte. Le fond est surchargé d'atomes gris et noirs, plus nombreux à la racine de l'aile. La côte est un peu arquée vers son extrémité externe et marquée d'une trace blanche à la naissance de la seconde ligne. La première ligne blanche est plus ou moins arquée et coudée dans son milieu; elle est limitée en dehors par une ligne noire devant laquelle se voient un point antérieur blanc cerné de noir et un second, postérieur, noir; l'un et l'autre sont peu visibles sur certains individus. L'espace moyen est assez large, d'un gris uniforme et pour l'ordinaire aussi foncé que le reste de l'aile, un peu rétréci du côté du bord interne. Sur lui, vers les $^2/_3$ de l'aile se distingue la tache en x entourant, en avant, un point blanc bleuâtre pur, et quelquefois un semblable, plus petit, en arrière. Le troisième espace (terminal) est d'un gris pâle plus ou moins couvert d'atomes. Une tache triangulaire, plus petite que ses voisines, grise ou noire, s'appuie sur le centre de la marge. Les deux autres taches se touchent parfois sur le milieu de l'aile; elles sont séparées par deux traits blancs formant un x majuscule. — La frange est limitée par une ligne de points blancs, quelquefois contigus, ordinairement cernés de noir, à laquelle succède un trait limitant la frange, puis un trait blanc, puis un dernier trait noir entrecoupé de blanc. L'extrémité de la frange est blanche entrecoupée de gris pâle. Le bord terminal est coupé un peu obliquement et l'angle antérieur est obtus.

Les inférieures sont d'un gris pâle, luisant; leur frange est blanc sale, limitée par une ligne grise suivie d'une jaunâtre.

Le dessous des supérieures est gris, luisant, avec une tache fauve à la côte. Celui des inférieures est plus pâle.

Tête blanche plus ou moins tachée de noir. Palpes gros, épais, noirâtres en dehors, tachetés de blanc en dessus. Antennes sétiformes, noirâtres. Thorax comme la tête. Abdomen

d'un blanc roux, annelé de gris-noirâtre et terminé par un court pinceau fauve chez le mâle. Dessous du corps et pattes blanchâtres.

La femelle ne diffère pas du mâle.

La figure que Duponchel donne de sa valesialis (pl. 229, f. 3) répond mieux à muranella qu'à aucune autre espèce; mais la description ne concorde pas avec la figure. Je l'ai reçue de Mann sous le nom de parella.

N° 81. Valesiella (alis). Dup. hist. 229, 3.
Heyden. cat. 121. — Hub. sup. f. 103. — Her.-Schf. n° 147.
Octonella. Zell. Lin.

Rare; les hautes Alpes du Valais et des Grisons. Je l'ai reçue de M. O. Heer qui l'avait prise sur le Bernina (Lah.). M. Zeller l'a aussi trouvée dans les Grisons et M. Frey à Zermatten.

Cette espèce se distingue au premier abord par ses ailes supérieures étroites, dont les deux bords sont presque parallèles. Les deux points de la base sont très-saillants; l'antérieur est plus petit. Une tache blanche existe entre la tache en *x* et la troisième ligne. La frange est blanche, limitée par des points noirs et quelquefois mouchetée de gris.

La figure de Duponchel est mauvaise et peut servir à plus d'une espèce; sa description est bonne. La frange n'est point entrecoupée d'une manière sensible et les points de la base sont presque toujours au nombre de deux.

N° 82. Oertziella. Mess. — Heyden. C. 108.
Oertzeniella. Hub. sup. f. 97. — Her.-Schf. n° 153.
Pallida. Curt. cat.
Lolusella. Guén.

M. Rothenbach a pris plusieurs exemplaires de cette espèce rare, près de Schüpfen, dans une haie, au bord d'un pâturage humide.

Je dois à l'obligeance de M. Th. Bruand la connaissance des synonymes de Curtis et de Guénée. La première ne diffère de la seconde que par son dessin moins marquée.

La taille d'oertziella est au-dessous de dubitella. Le fond est presqu'entièrement d'un blanc sale; les raies et les taches sont peu marquées, à l'exception des deux points noirs placés à côté de la première ligne.

N° 83. Vandaliella. Her.-Schf. (in litter.).
Delunella. Guén. (teste Bruand). — Heyden. cat. 120.
Ambigualis? Dup. hist. pl. 229, 5[b].

Pas très-rare autour de Lausanne, sur le tronc des peupliers et des arbres fruitiers; pro-

menade de Montbenon; juillet (Lah.). — De même près de Schüpfen (Rothb.). — Elle existe aussi en Italie.

Le mâle ne diffère pas de la femelle. La figure de Duponchel est un peu trop brune dans les places claires. Delunella Guén. que m'a communiquée M. Bruand, ne diffère pas de l'espèce de Herrich-Schæffer. Très-voisine de laetella Zell., s'en distingue par les grosses taches noires de la côte.

N° 84. Crataegella. Hub. 231.

Dup. 229, f. 7. — Frey. ä. b. 168. — Hub. sup. f. 113, 114. — Her.-Schf. n° 149. — Heyden. cat. 118. — Curt. cat.

Mercurella. Dup. cat.

Pyralella? W. V. — Wood.

Frequentella? Staint. (fide Bruand).

Var. Laetella, Guén. (fide Bruand). — (non Zell. — Hub. sup.).

Assez commune partout sur le tronc des arbres fruitiers, en juillet (Lah). — De même près de Schüpfen et de Zurich (Rothb., Bremi).

La femelle ne diffère pas du mâle. La figure de Duponchel est inexacte, beaucoup trop chargée de brun. La première ligne transverse est trop prononcée. Les trois taches de l'espace terminal se touchent presque toujours par leur extrémité.

Frequentella Staint. ne diffère de crataegella que par quelques taches brunes au côté externe de la première ligne transverse.

J'ai sous les yeux un individu appartenant à crataegella, qui ressemble parfaitement à l'espèce anglaise.

La variété Laetella Guén. (Hub. sup. fig. 113), que m'a communiquée M. Th. Bruand, se rapproche tellement de crataegella que je n'ai pas pu en faire une espèce différente. Elle ne s'en distingue que par le fond des ailes beaucoup moins chargé d'atomes gris, et par les deux points internes plus gros et plus saillants. Dans crataegella ces points sont souvent entièrement couverts par les atomes gris. Du reste, elle diffère entièrement de Laetella Zell., laquelle se rapproche beaucoup plus de vandaliella.

J'ai pris un individu mâle de la variété Laetella dans les environs de Lausanne; il serait possible, en comparant un grand nombre d'exemplaires, qu'on découvrit des caractères spécifiques suffisants.

N° 85. Dubitella (alis). Zell.

Zinck. — ♂ Hub. 49? — Hub. sup. 107. — Treit. — Dup. — Heyden. cat. 114. — Her.Schf. n° 141. — Zell. Lin.

♀ Pyralella. Hub. 167?

Tristrigella. Stph. — Wood. 1444. — Hub. sup. 98?

Mercurii. Fab.

Assez fréquente dans les taillis et les herbes le long des bords du Léman, en juin. Pas rare dans toute la Suisse. Préfère les lieux chauds.

Cette espèce ne varie pas. La femelle ne diffère pas du mâle.

N° 86. Ancipitella. Lah. fig. 5.

Prise dans les environs de Meyringen, par M. Ott, en juin, et par moi, dans les bois de sapin du Jorat, en juillet. Environs de Schüpfen (Rothb.).

Elle se distingue de toutes ses congénères par la simplicité de son dessin, et se rapproche sous ce rapport de perplexella, Her.-Schf. f. 111. La taille est celle d'une petite dubitella. Les supérieures sont en dessus d'un gris perlé presque uni. L'espace basilaire est légèrement plus clair que le reste de l'aile, à peine enfumé à la racine. L'espace moyen est séparé du précédent par une ligne plus ou moins arquée, faisant dans son milieu deux petits angles aigus, et ombrée de gris-foncé du côté du limbe. Les deux taches sont petites, noirâtres, confondues avec la première ligne; la tache en *x* est ombrée de roux et surmontée d'un petit point. La seconde ligne est presque parallèle au bord postérieur, assez rapprochée de lui et forme un sinus peu profond vers son milieu. L'espace terminal est marqué de trois taches grises séparées par la couleur du fond qui est ici presque blanche. Des trois taches de la marge, l'antérieure et la postérieure, sont très-peu marquées, l'externe, appuyée sur la frange, est plus foncée. Une série de points noirâtres, peu distincts et séparés par de petites taches roussâtres, limite la frange. Celle-ci est d'un blanc-roux, divisée par une ligne grise. Le sommet de l'aile supérieure est obtus et son bord externe légèrement oblique et arrondi.

Les inférieures sont d'un blanc-grisâtre luisant, ombré de gris sur le bord externe. Le dessous des quatre ailes est entièrement de la même couleur, mais ombré de roux luisant aux supérieures.

La tête et le corselet sont de la couleur des ailes supérieures; l'abdomen de celle des inférieures; celui-ci est terminé, chez le mâle, par un pinceau fauve-clair.

Elle se distingue de perplexella (Her.-Schf. f. 111) par sa seconde ligne transverse qui s'incline vers la base, et non vers la marge, en se rapprochant du bord interne.

Je n'ai vu que le mâle.

XII. Gen. Chilo. Zinck.

(Schœnobius, Dup.)

N° 87. Forficellus. Thunb.

Treit. — Fisch. v. R. t. 17. — Dup. 268. — Steph. — Wood. 1523. — Her.-Schf. n° 157. — Heyd. cat. 5. — Guén. cat.

Consortella. Hub. 220.

Consorta. Haw.

Caudellus. Wood. 1528?

Lanceolella ♀. Hub. 296. — Curt.

Près d'Aarberg et autour de Münchenbuchsee, sur les prairies humides et les marais (Rothb.). — Environs de la Neuveville (Couleru).

XIII. Gen. Crambus. Fab. — Dup., etc.

(Chilo, Treit.)

Ce genre est l'un des mieux circonscrits, et cependant, combien le dessin ne varie-t-il pas? — La plupart des espèces vivent sur terre, parmi les herbes.

N° 88. Pascuellus. Lin.

W. V. — Hub. 31 ♀. — Treit. — Dup. 269, 1. — Wood. 1492. — Zell. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 164. — Heyden. cat. 28.

Pascuum. Fab.

Var.? Uliginosellus. Zell. — Heyden. cat. 29.

Espèce commune, en juin et en juillet, sur les prairies du canton de Vaud. Préfère les lieux chauds. Moins commune que dumetellus et pratellus (Lah.). — De même près de Schüpfen, de Zurich et dans les Grisons (Rothb., Zell., Bremi, Amstein).

La femelle ne diffère que fort peu du mâle; elle est volontiers un peu plus pâle. Cette espèce varie un peu moins que ses voisines; son vol est aussi différent du leur et ne se prolonge pas. La bande centrale, argentée, s'approche plus ou moins de la ligne terminale et va jusqu'à la toucher; elle est aussi plus ou moins large ou effilée à sa terminaison.

J'ai reçu de M. Mann le Cr. uliginosellus Zell., provenant de Glogau et de M. Zeller lui-même. Cette espèce ne se distingue de pascuellus que par sa lame argentée médiane

plus effilée à l'extrémité et terminée un peu plus loin de la ligne brisée marginale. Un petit étranglement vers le milieu de la même lame n'existe pas dans pascuellus. Les autres différences, telles que la taille et la teinte ne peuvent la caractériser. J'ai pris sur les Mosses, plateau marécageux des Alpes d'Aigle, le même Crambe, que je ne puis encore admettre comme espèce distincte. La comparaison d'un nombre suffisant d'individus doit décider la question. L'habitat m'avait surpris; car pascuellus préfère les pâturages chauds et secs.

N° 89. Dumetellus. Hub. 389, 390.

Treit. — Dup. 269, 2. — Zell. — Wood. 1493. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 165. — Heyden. cat. 23.

Pratellus. Wood. 1495. — Dup. 269, 3[b]?

Pratella. Hub. 29?

Saltalis. Hub. Verz.

Commune sur les pâturages secs, dès la fin de mai au milieu de juillet (Lah.). Commune sur toutes les montagnes (Rothb.). De même dans les environs de Zurich (Bremi, Zeller).

Varie peu dans sa taille et dans sa couleur, davantage dans les détails du dessin. Le mâle ne diffère pas sensiblement de la femelle. La bande centrale, argentée, varie de longueur, de largeur et de forme; cependant toujours son extrémité est coupée en biseau, et son angle postérieur est marqué d'un trait foncé. Les rayons qui partent de son extrémité sont plus ou moins visibles, plus ou moins plombés ou argentés.

Pratellus, var. Dup. pl. 269, fig. 3[b], n'est évidemment qu'un dumetellus. La synonymie de cette espèce est encore quelque peu embrouillée.

N° 90. Pratellus. Zinck.

Hub. 401. ♀. — Treit. — Dup. pl. 269, f. 3[a, c] (non [b]). — Guén. cat. — Heyden. cat. 24.

Pratorum. Fab. — Her.-Schf. n° 166. — Zell.

Ericellus. Wood. 1494. — (Non Hub.)

Angustellus? Wood 1496. — Steph.

♀ Nemorellus. Hub. 384. — Dup. cat. — Heyden. cat. 26. — Her.-Schf. n° 171. — Guén. cat.

Le plus commun de tous les Crambes; paraît avec le précédent, dès la fin de mai, et se trouve sur toutes les prairies et dans les haies en abondance. Les pâturages des Alpes en fourmillent (Lah.). De même dans toute la Suisse (Rothb., Bremi, etc.).

Cette espèce varie extrêmement ; aussi sa synonymie est-elle riche et obscure. La femelle est presque toujours plus pâle et souvent plus petite que le mâle. On la trouve assez fréquemment blanche, et parfaitement semblable à la figure 384 de Hubner. Le mâle va jusqu'au brun-foncé ; dans ce cas le dessin disparaît en grande partie sous la couleur du fond. La taille varie aussi beaucoup ; elle atteint celle de dumetellus et peut descendre jusqu'à celle de falsellus. La bande longitudinale et centrale, argentée, est souvent réduite à un simple trait chez les individus foncés.

N° 91. Adipellus. Zinck.

Treit. — Dup. 269, 4. — Guén. cat.

Silvellus. Hub. 369, 370. — Her.-Schf. n° 168. — Heyden. cat. 30. — Zeller.

Près de Hofwyl et de Münchenbuchsee [Berne], sur les prés marécageux ; assez fréquent (Rothb. Sur le Jorat ; mêmes localités ; rare (Lah.). Les prés marécageux sur l'Uto (Zeller, Frey.). Près de Coire (Kriechbaum).

N° 92. Lucellus. Hub. sup. f. 135.

Her.-Schf. n° 189.

Lathoniellus? Zinck.

Assez fréquent dans les lieux chauds des bords du lac Léman et de la vallée d'Aigle, à la fin de juin et en juillet (Lah.). Les vallées au midi des Alpes centrales (Zell.).

Cette espèce, peu connue jusqu'ici, se rapproche bien plus de pratellus que d'hortuellus. Sa taille dépasse sensiblement celle du premier ; son dessin est à peu de chose près le même. Elle s'en distingue essentiellement par la dent postérieure de la bande longitudinale centrale, prolongée en pointe et par la ligne transverse marginale arrondie en sinus dans son milieu, comme dans hortuellus, et non brisée, ainsi qu'elle l'est dans les espèces précédentes. La figure qu'en donne Hub. sup. n'est pas très-bonne. Nemorellus Hub. 384 ne saurait lui être appliqué. Quant à lathoniellus, Zinck., je ne l'ai pas eu sous les yeux.

La teinte générale est le roux ; sur elle se dessine, en blanc terne, nullement argenté, 1° la bande centrale, très-large, terminée par deux pointes presque obtuses, inégales ; sa partie antérieure porte un large trait brun longitudinal ; 2° six rayons blancs, qui s'appuient sur la ligne transverse terminale. Cette ligne est formée d'un trait roux et d'un trait blanc, qui

restent distants de la frange et décrivent un large sinus: entr'elle et la frange, l'espace brun est teinté de gris et marqué de 4 à 5 points noirs, séparés par du fauve. La frange des supérieures est presque droite, d'un blanc métallique luisant, limitée par un trait brun.

Les ailes inférieures sont d'un gris foncé, tirant sur le brun. Leur frange est d'un blanc terne.

Le dessous des supérieures est entièrement d'un roux noirâtre, sauf le bord terminal qui est d'un blanc roux et sur lequel se dessinent à peine les points de la marge. La ligne transverse limite brusquement les deux teintes. Le sommet est teinté de brun. — Le dessous des inférieures est d'un blanc roux, fortement nuancé de brun, surtout en avant.

La tête et les palpes très-alongés sont d'un brun-olive; le thorax est brun, ainsi que l'abdomen à sa partie supérieure. Le dessous est grisâtre.

Le mâle ne diffère de la femelle que par sa taille un peu plus faible.

N° 93. Hortuellus. Hub. 46.

Treit. — Dup. — Zell. — Wood. 1497. — Her.-Sch. n° 190. — Heyden. cat. 35. — Guén. cat.

Chrysonuchella. W. V.
Strigella et strigatus. Fab.
Montanellus. Wood. 1499.
Var. Cespitella. Hub. 45. — Heyden. cat. 36.
Var. Montana. Wood. 1498.

Très-commun dans les taillis herbeux et sur les prairies de toute la Suisse; s'élève sur les pentes des Alpes. Dès le commencement de juin à la fin de juillet (Lah., Rothb., Bremi, etc.).

La variété cespitella n'a d'autre caractère à revendiquer que la teinte plus claire des ailes inférieures, surtout le long de la marge. Il ne me paraît pas suffisant pour la séparer d'hortuellus. Guénée affirme que la ligne transverse n'est jamais bordée de couleur plombée. J'ai sous les yeux un individu où cette teinte existe, mais à un moindre degré.

La taille varie beaucoup. La couleur violette du fond s'efface vîte par le vol. La femelle ne diffère pas du mâle.

N° 94. Saxonellus. Zinck.

Dup. — Fisch. v. R. 89. — Her.-Schf. n° 180. — Treit. sup. III, p. 170. — Heyden. cat. 76. — Guén. cat.

Chrysellus. Treit. IX, 132..

Partout rare en Suisse. Je l'ai pris quelquefois à Paudex, au bord du lac Léman, volant parmi les herbes et les taillis, avec hortuellus. Juillet. — Collection Rothenbach. Près de Burgdorf (Mey.).

N° 95. Alpinellus. Hub. 338.

Treit. — Dup. — Zell. — Heyden. cat. 17. — Her.-Schf. n° 172. — Guén. cat.

Habite les lieux chauds et arides du Valais, des bords du Léman et du pied du Jura. A Martigny, auprès de la tour de la Batia; à Cour sur la grève du lac, sous Lausanne (Lah.); Aarberg (Rothenb.); la Neuveville (Couleru).

Cette espèce n'est point alpine, car elle recherche toujours les lieux chauds et secs.

N° 96. Cerussellus. W. V.

Treit. — Zell. — Dup. cat. — Her.-Schf. n° 175. — Guén. cat. — Heyden. cat. 37. — Wood. 1502.

♂ Auriferella. Hub. 62. — Steph. — Curt.

♀ Quadrellus. W. V. — Dup. hist.

♀ Barbella. Hub. 61. — Curt. — Steph.

♀ Pygmaeus. Steph. — Wood. 1503.

Bot. nemausalis. Dup. hist.

A l'embouchure du Flon, près de Lausanne, sur un tertre sablonneux et sec; en juin.

Le mâle vole en essaims, se posant sur tous les brins d'herbe; la femelle s'y tient ordinairement immobile et se laisse tomber à terre sitôt qu'on l'approche; elle vole peu. L'apparition ne dure que peu de jours.

N° 97. Inquinatellus. W. V.

Hub. 54. — Treit. — Dup. — Zell.

Luteelus. Wood. 1511. — Steph.

Rorea. Haw.

Assez commune sur les coteaux chauds et arides, en août et septembre (Lah.). De même

près de Zurich (Zell.), de Schüpfen (Rothb.), de Malans (Amstein), de la Neuveville (Couleru).

Son vol est court et très-rapide.

N° 98. Angulatellus. Dup. hist.

Hub. sup. 8—10. — Zell. Isis, 1847. — Her.-Schf. n° 178. — Heyden. cat. 83.

Immistella. Hub. 364. — Guén. cat.

Suspectellus. Zell. Isis.

Geniculeus. Haw.

Inquinatellus. Steph. — Wood. 1513.

Cette espèce, rare en divers lieux, est très-commune certaines années, autour de Lausanne, en août et en septembre (Lah.). Assez rare près de Schüpfen (Rothb.), et de la Neuveville (Couleru).

Cette espèce ne craint pas les lieux ombrés, les taillis des montagnes et se trouve dans des endroits où inquinatellus ne paraît jamais. La taille varie; le mâle ne diffère pas de la femelle.

N° 99. Culmellus. Lin.

Treit. — Dup. — Wood. 1501. — Guén. cat. — Her.-Sch. n° 182. — Heyden. cat. 74. — Zell.

Straminella. W. V. — Hub. 49.

Striga. Haw.

Marginellus. Wood. 1500.

Extrêmement commun partout, sur les prairies et dans les taillis, dès le milieu de juillet. S'élève jusqu'aux 6000′ (Frey.).

N° 100. Falsellus. W. V.

Hub. 30. — Treit. — Dup. — Wood. 1510. — Zell. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 184. — Heyden. cat. 44.

Abruptella. Thunb.

Fréquent dans les environs de Lausanne, le long du Léman, dans les jardins et les plantages; fin de juillet et août. — Près de Soleure, assez rare (Rothb.). L'Uto, près de Zurich; rare (Zeller). Malans (Amstein). La Neuveville (Couleru).

N° 101. Verellus. Zinck. II, 81.

Hub. sup. f. 137. — Her.-Schf. n° 185. — Heyden. cat. 45.

Pris deux fois; en compagnie de falsellus, près de Paudex; très-rare (Lah.).

J'ai de la peine à croire que cette espèce ne soit pas une variété de falsellus. M. Herrich-Schæffer la considère comme bonne espèce. Son vol, très-rapide et par bonds, est différent de celui de sa voisine.

N° 102. Chrysonuchellus. Scop.

Treit. — Dup. — Zell. — Wood. 1508. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 186. — Heyden. cat. 42. (Non W. V. nec Hub.)

Gramella. Fab.

♀ Campella. Hub. 44.

Culmella. Mus. Schf. — W. V.

Espèce très-répandue dans toute la Suisse, sur les pâturages humides et marécageux; fin de mai et juin.

N° 103. Rorellus. Lin.

Treit. — Dup. — Zell. — Wood. 1509. — Her.-Schf. n° 187. — Guén. cat. — Heyden. cat. 40.

Craterella. Scop.

Linetella et lineatus. Fab.

Chrysonuchella. Hub. 43.

Je cite cette espèce sur l'autorité de MM. Rothenbach et Couleru qui l'ont recueillie, l'un près de Schüpfen, l'autre près de la Neuveville, au dire de M. Bremi; M. Rothenbach ne l'a point indiquée dans son catalogue et je ne l'ai point vue dans la collection de M. Couleru. M. Bruand l'a trouvée dans le Doubs. Je l'ai des environs de Heidelberg.

N° 104. Taeniellus. Kuhlw.

Hub. sup. f. 6. — Her.-Schf. n° 193. — Heyden. cat. 66. — Zell. — Dup. cat.

Combinellus. Dup. 1403. (non Treit. nec Hub. sup. f. 7).

Novellus. Guén. cat.

Coulonellus. Dup. 273, 6. — Guén. cat.

Commun sur tous les pâturages des Alpes et du Jura, dès la fin de juin au commencement d'août (Lah., Rothb., Couleru, Bremi, Zell.).

Cette espèce a donné lieu à des confusions nombreuses, par suite de ses variations. Sa synonymie offre encore des incertitudes.

Combinellus Treit. (Hub. sup. f. 7) est extrêmement voisin de taeniellus, il en diffère cependant par des caractères suffisants. Son dessin est le même à l'exception de la ligne centrale qui est rarement apparente; de la ligne terminale formant un sinus plus arrondi et plus rapproché de la marge; des stries longitudinales blanches, plus saillantes. Le bord externe de l'aile est légèrement excavé ce qui fait paraître le sommet plus aigu. La ligne noire qui limite la frange est bien marquée dans combinellus, tandis qu'elle manque dans taeniellus ou n'est indiquée que par quelques points; cette ligne fait mieux ressortir la ligne blanche de la frange sur laquelle elle s'appuie. La première espèce a la tête, le corselet et les palpes blancs; chez la seconde ils sont de couleur olive.

La synonymie de Heyden. est fautive à l'endroit de Duponchel, celle de Herrich-Schæffer l'est aussi. Guénée a crée une nouvelle espèce que rien ne justifie et Heydenreich l'a introduite dans son catalogue en reproduisant la confusion que Guénée voulait éviter. — Coulonellus, Dup., est à peine une variété de taeniellus. M. Couleru qui l'avait fourni à Duponchel, m'en a adressé plusieurs exemplaires qui ne diffèrent en rien de ceux provenant des Alpes et sont à peine un peu plus foncés. On trouve aisément des individus qui représentent l'un et l'autre; j'en ai de plus pâles que la figure 5 de Duponchel, mais non de plus foncés que sa figure 6. Quant à simplonellus Dup., voir à luctiferellus.

Après avoir comparé un très-grand nombre d'exemplaires, j'ai établi la synonymie précédente que je crois exacte. Au résumé, j'estime que petrificellus Dup. 1406 est une bonne espèce, fort différente de celle de Hub. 47, et que combinellus W. V. n'est point identique avec taeniellus.

La femelle de taeniellus est plus rare que le mâle et un peu plus petite que lui. Ses ailes sont aussi plus étroites, coupées plus carrément à la marge, et par là plus aigües au sommet. Les deux raies transverses sont volontiers plus rapprochées l'une de l'autre chez elle; mais on trouve des mâles qui ont le même dessin. La femelle est aussi moins foncée et ne donne pas la forme coulonellus. Cette différence des deux sexes a peut-être été la cause de quelques erreurs.

N° 105. Aridellus. Thunb.

Hub. sup. f. 17, 18. — Heyden. cat. 67. — Her.-Schf. n° 196.
— Zell. —

♂ Spuriella. Hub. 471.

Pedriolellus. Dup. 275, 6. — Guén. cat. — Heyden. cat. 68.

Fascelinellus. Zinck. — Hub. 368. — Dup. 272, 3. — Heyden. cat. 69.

J'ai reçu cette espèce de Meyringen (Lah.). — Fort rare en Suisse.

N° 106. Margaritellus. Hub. 39.

Hub. Beitr. — Treit. — Dup. — Zell. — Wood. 1505. — Steph. — Guén. cat. — Heyden. cat. 55. — Her.-Schf. n° 200.

Fréquent sur les prés marécageux du Jorat et des Alpes; moins dans le Jura; en juin et juillet (Lah.). Commun près de Schüpfen (Rothb.), de Zurich (Frey.).

La femelle ne diffère pas du mâle. Ne varie pas.

Je l'ai rencontré quelquefois sur les sapins; mais le plus souvent parmi les herbes.

N° 107. Pinetellus. Lin.

W. V. — Treit. — Dup. 271, 3. — Wood. 1507. — Guén. cat. (exclus. synon. Hub.). — Hub. sup. f. 2. — Her.-Schf. n° 202. — Heyden. cat. n° 49 (excl. synon.).

J'ai reçu cette espèce de M. Heuser de Burgdorf, qui l'avait prise dans les environs de cette ville. Tous les autres individus que j'ai vu et reçu sous ce nom, appartenaient à stenziellus, Treit. — Rare en Suisse. — Engelberg (Zell.). Schüpfen, de même (Rothb.).

Se distingue de conchellus W. V. (Stenziellus, Treit.) 1° par sa frange brune et brillante; 2° par sa taille plus petite; 3° par sa couleur plus claire; 4° par la ligne transverse, à peine visible, placée après la seconde tache argentée; cette ligne est coudée brusquement à l'extrémité de la tache et ne fait pas un sinus arrondi comme chez sa voisine.

N° 108. Mytilellus. Hub. 287.

Treit. — Dup. 271, 6. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 203. — Heyden. cat. 52.

Assez rare dans les environs de Lausanne; une première fois en juin et une seconde en août (Lah.). — Près de Bienne, une fois (Rothb.). — La Neuveville (Couleru).

N° 109. Conchellus. W. V.

Hub. 38. — Hub. sup. f. 1. — Her.-Schf. n° 204.

Stenziellus. Treit. sup. — Zell. — Guén. cat. — Heyd. cat. 48. — Dup.

Pauperellus. Dup. descript. non fig. — (Non Treit.)

Commun sur les Alpes, à la fin de juin et en juillet (Lah., Rothb., Zell.). Descend quelquefois dans la plaine.

La femelle ne diffère pas sensiblement du mâle. La taille varie souvent. La couleur brune est plus ou moins marbrée de fauve. La seconde tache est quelquefois carrée, quelquefois munie d'une dent en arrière, le plus souvent elle est en forme de flamme; toujours arrondie du côté de la côte, tandis que dans pinetellus elle est presque droite (voir pinetellus). La frange est plus ou moins épointée de brun à son extrémité, parfois entrecoupée inégalement de cette couleur, rarement toute blanche. La ligne transverse marginale est indiquée par une éclaircie qui en dessine les contours arrondis.

Je n'ai jamais rencontré la variété à taches jaunes de Duponchel; je présume qu'elle appartient à pauperellus Treit. et non à conchellus W. V.

N° 110. Myellus. Hub. 37.

Zell. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 206. — Heyd. cat 50.

Conchellus. Treit.? — Dup. pl. 271, f. 5[b].

Pinetella. Scop. — Knoch.

Cette espèce est assez également répandue en Suisse; mais partout rare. Je l'ai prise quelquefois dans les environs de Lausanne, au bord des bois, dans les taillis, en juin (Lah.). A Schüpfen (Rothb.). Dans les environs de Zurich, sur l'Uto (Zeller), le Zurichberg, le Righi, l'Irchel (Bremi). Engelberg (Zell.).

La femelle est souvent deux fois plus grande que le mâle. Il n'est pas aisé de distinguer les petits individus de l'espèce suivante. (Voir speculelus.)

N° 111. Speculelus (alis). Hub. Verz.

Zell. — Guén. cat. — Hub. sup. f. 87. — Heyden. cat. 51. — Her.-Schf. n° 207.

Pinetella. Hub. 36.

Myellus. Zinck.

Conchellus? Dup. 271, f. 5[a].

Cette espèce étant sans cesse confondue avec la précédente je ne puis affirmer que ce que

j'ai observé. Je l'ai prise quelquefois sur les prairies du Jorat, dans les lieux humides, en juin et en juillet (Lah).

La figure citée de Duponchel appartient-elle bien à cette espèce, comme le pense Guénée; n'est-elle pas plutôt une forme plus foncée de myellus?

Les individus que j'ai sous les yeux se distinguent de myellus par les caractères suivants: 1° taille un peu plus petite; 2° fond nuancé plus fortement de fauve clair; 3° frange entrecoupée de plus de blanc en face de la bande centrale; 4° deuxième tache en forme de flamme et non carrée; cette différence se voit surtout à l'angle interne et antérieur; 5° ailes inférieures plus pâles; d'un blanc sale, luisant. — Les autres caractères ne sont pas constants. L'espace brun qui sépare les deux taches varie en largeur. La ligne blanche placée entre la marge et la seconde tache, est tantôt courbe, tantôt droite, tantôt parallèle au bord adjacent de la tache, tantôt s'en écarte en arrière et cela dans l'une et l'autre des deux espèces voisines.

La femelle de cette espèce a la taille du mâle et les ailes antérieures un peu plus étroites que lui. Il se pourrait cependant que toutes ces différences ne fussent pas spécifiques; il faut sur ce point attendre de nouvelles observations; mais les deux espèces étant rares, il est difficile de rassembler un nombre suffisant d'exemplaires. J'ai sous les yeux un individu femelle qui pourrait bien appartenir à une nouvelle espèce. Il diffère de speculellus par l'absence de points marginaux, par sa ligne blanche terminale (troisième tache) droite et fort étroite, non parallèle avec le bord voisin de la seconde tache coupé aussi lui-même en ligne droite. Les ailes inférieures sont moins enfumées et d'un blanc jaunâtre sur le centre et le bord interne. Par son facies il est plus rapproché de speculellus que de myellus.

N° 112. Luctiferellus. Hub. 324.

Treit. — Dup. 270, 4. — Zell. — Hub. sup. f. 21. — Guén. cat. — Heyden. cat. 54. — Her.-Schf. n° 209.

Simplonellus? Dup. pl. 273, 7.

Pas très-rare sur les hautes Alpes centrales. Le St-Gotthard, le Simplon, la Grimsel, etc. Se pose sur les rochers humides, le long des routes, en compagnie de radiellus. Juillet (Lah., Frey., Zell.).

Cette espèce varie passablement. Les individus fanés prennent une teinte grisâtre ou brunâtre. Les raies et les bandes sont souvent avortées ou rétrécies sur quelques points. Dans la figure de Hub. (324) les taches blanches sont représentées avec leur plus haut degré de développement; je doutais qu'il existât de pareils individus jusqu'à ce que j'en ren-

contrai un semblable. La ligne transverse antémarginale s'oblitère souvent dans son milieu; les taches blanches de la côte sont exposées à disparaître; l'espace noir qui sépare les deux taches est parfois très-étroit, etc., etc.

Cette facilité à varier m'a fait penser que simplonellus Dup., unique dans son genre, n'était qu'une variété de luctiferellus. Il en a la forme et les dimensions. Peut-être est-il aussi une hybride de cette espèce et de taeniellus?

N° 113. Pyramidellus. Treit.

Zell. — Dup. cat. — Guén. cat. — Hub. sup. f. 5. — Heyd. cat. 56.

Margaritella. W. V.

Cuneelus. Treit. sup.

Adamantellus. Guén. cat.

Assez rare dans les Alpes de la Suisse. Il a été pris çà et là sur le Jura par MM. Zeller et Rothenbach. M. Kriechbaumer l'a recueilli dans les Grisons. Je l'ai pris très-frais dans les sous-alpes du district d'Aigle à la fin de juin, au milieu de juillet dans le val d'Ilier. Assez fréquent sur le Chasseral (Rothb.).

Fulgidellus, Hub., ne paraît pas exister en Suisse.

N° 114. Radiellus. Hub. 325.

Treit. — Dup. 272, 1. — Zell. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 212. — Heyden. cat. 62 (non Wood.).

Pas fort rare dans les hautes Alpes, en juillet et en août. — Gemmi, Tzermatten, St-Gotthard (Zeller, Amstein, Rothb., Lah., Frey.).

Aucun des caractères donnés par les auteurs ne peut servir à distinguer cette espèce de fulgidellus, à l'exeption peut-être de sa taille un peu moins forte, de sa couleur plus bronzée et de ses antennes dentellées plus fortement en dessous.

Les autres caractères varient extrêmement. La largeur, la forme, l'étendue et la terminaison de la raie moyenne sont très-variables. La tête et le front passent de la couleur olive-pâle au blanc-sale. Le bord postérieur des antérieures est ordinairement droit, mais aussi parfois un peu arqué. La côte est blanche dans quelques exemplaires. La frange est tantôt blanche mouchetée de gris, tantôt grise mouchetée de blanc. Il importe de soumettre fulgidellus et radiellus à un nouvel examen. Les descriptions de Treitschke et de Duponchel, ainsi que les figures de Hubner et Duponchel, sont insuffisantes.

L'habitat de fulgidellus est trop différent de celui de radiellus pour admettre

une seule et même espèce. La première se trouve dans les bruyères arides des environs de Brunswick, tandis que la seconde hante les rochers humides des plus hautes Alpes.

N° 115. Tristellus. W. V.

Zell. — Dup. cat. — Guén. cat. — Heyden. cat. 88. — Her.-Schf. n° 215. — Wood. 1517—1522.

Culmella. W. V. — Fab. — Hub. 50, 404 — (morum) Wood. 1520.

Aquilellus. Dup. hist. — Treit. — (var.) Hub. 52. — Wood. 1518. — Heyden. cat. 89.

Paleela. Hub. 51. — Wood. 1519. — Curt. — Steph.

Petrificella. Haw. — Wood. 1517.

Fuscelinellus. Steph. — Wood. 1521.

Nigristriellus. Steph. — Wood. 1522.

Ferrugella. Thunb. — Exoletella. Illig.

Pratella. Brahm. — Pascuella. Hub. Beitr.

Très-commun dans toute la Suisse sur les prés et les champs humides et le long des haies, en août et en septembre. Préfère les montagnes. La forme 404, Hub., est la plus fréquente; nigristriellus, Steph. (Hub. 51), l'est moins, ainsi que Hub. 50. Aquilella (Hub. 52) n'est pas commune. Duponchel 272 figure 5e et b^ l'est davantage. S'élève sur les Alpes.

N° 116. Deliellus. Hub. 402, 403.

Treit. — Dup. — Zell. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 214. Heyden. cat. 87.

Je cite cette espèce d'après MM. Zeller et Couleru; le premier l'a recueillie sur le Balgrist [Zurich]; le second l'a prise aux environs de la Neuveville. Je ne l'ai vue nulle part en Suisse.

N° 117. Selasellus (la). Hub. 405, 406.

Treit. — Dup. — Wood. 1515. — Guén. cat. — Heyden. cat. 90.

Pratellus. Lin.? — Zell. — Her.-Schf. n° 216.

Furcatellus? Zetter.

Obtusellus. Steph. — Wood. 1516.

Pas très-rare; un peu partout, en août (Lah., Bremi, Rothb.). — Souvent confondu avec tristellus.

N° 118. Luteelus. W. V.

Treit. — Curt. — Dup. — Zell. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 217. — Heyden. cat. 92.

Ochrella. Hub. 55.

Exoletella. Hub. 48. (non W. V.).

Tristis. Wood. 1512.

Convolutella. W. V. — Hub. Verz.

Commun en Valais et dans le Tessin, jusqu'au pied des glaciers, en juillet. — Au pied du Jura (Rothb.), à la Neuveville (Couleru), Bellinzone (Lah.).

N° 119. Perlellus. Scop.

Hub. 40. — W. V. — Dup. — Zell. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 218. — Heyd. cat. 94. — Wood. 1485—1489.

Lithargyrellus. Wood. 1485.

Argentana. W. V. — Argentella. Fab. — Wood. 1488.

Dealbana. Thunb.

Var. Argyreus. Haw. — Wood. 1486. — Dup. hist. 274, 2[b]. — Heyden. cat. 95.

Arbustea. Haw. — Arbustorum. Wood. 1487.

Extrêmement commun partout en juillet et en août; principalement sur les prairies sèches. La variété (argyreus), rayée de gris sur les nervures, n'est pas rare.

N° 120. Rostellus. Lah. fig. 6.

Cette espèce est extrêmement voisine de Waringtonellus Staint.; mais s'en distingue au premier coup-d'œil par l'absence de tout dessin et de toute strie ou raie sur les ailes supérieures.[1]) Elle n'est pas rare sur les hautes Alpes du Haut-Valais et de l'Oberland bernois, où je l'ai recueillie et où l'a prise aussi M. Ott, de Meyringen.

[1]) Sur quelques individus on aperçoit, en reflets plus clairs, le dessin de Waringtonellus; mais ce dessin est formé de stries plus larges et moins effilées. Du reste, ces reflets ne se prolongent point sur la frange, comme dans l'espèce anglaise.

Sa taille est légèrement au-dessous de celle de perlellus; la coupe des ailes est la même. Les palpes sont très-alongés, un peu recourbés en dessous, de la couleur des ailes supérieures. Celles-ci sont d'un brun-olivâtre, métallique, très-brillant et uni. La frange est d'une couleur plus pâle, séparée du fond par une rangée de points blancs peu visibles, disposés sur les nervures et qui n'existent pas toujours. La côte est souvent marquée par une légère strie blanche longitudinale.

Les inférieures sont en dessus d'un gris un peu violacé et brillant, sans traces blanchâtres comme dans Waringtonellus. Leur frange est d'un gris-roux, limitée par une raie plus foncée très-fine; tandis que dans l'espèce voisine elle est blanchâtre du côté de l'aile et grise sur son bord libre.

Le dessous des quatre ailes est entièrement d'un gris-plombé luisant, avec la frange rousse bordée par une ligne plus claire et très-fine. On n'y aperçoit pas trace de stries ou de points blancs, comme dans Waringtonellus.

La femelle ne diffère pas du mâle.

N° 121. Lythargyrellus. Hub. 227.

Treit. — Dup. — Zell. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 219. — Heyden. cat. 98.

Lotella. Wood. 1481.

Miniosella. Wood. 1482.

Cette espèce est indiquée en Suisse par Herrich-Schæffer. Jusqu'ici je ne l'ai pas observée dans ce pays et d'autres collecteurs ne l'ont pas recueillie, que je sache. — M. Bruand l'a prise dans le Jura français.

Phyciden. Zell.

XIV. Gen. Pempelia. Hub. Verz. — Zell.

N° 122. Carnella. Lin.

W. V. — Hub. 66. ♂. Treit. — Dup. — Zell. — Wood. 1478. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 231. — Heyden. n° 290.

Var. Sanguinella. Hub. 65. ♀. — Wood. 1479. — Steph. — Heyden. cat. 291.

Semirubella. Scop.

Extrêmement commune sur tous les pâturages secs, principalement sur ceux des montagnes et des Alpes; fin de juillet et août.

N° 123. Perfluella. Zinck.

Zell. Isis. — Dup. cat. — Guén. cat. — Heyden. n° 307. — Her.-Schf. n° 237. — Hub. sup. f. 49. 5.

Dibaphiella. Hub. 472.

Dubiella. Dup. 280, 2. — Guén. cat.

Formosa. Wood. 1468?

Herrich-Schæffer cite perfluella, Zinck., parmi les espèces suisses. Si dubiella, Dup., lui appartient réellement, cette espèce a aussi été trouvée en Suisse par M. Couleru. Je n'ai vu ni l'une, ni l'autre.

N° 124. Subornatella. Dup. hist. pl. 284, f. 5.

Zell. Isis, 1846. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 239. — Heyd. cat. 300.

Serpylletorum. Zell. Isis, 1839. — Hub. sup. f. 62. — Heyd. cat. 301.

Recueillie dans le Jura par M. Rothenbach. L'individu que j'ai vu appartenait à la variété serpylletorum. Rare.

N° 125. Adornatella. Treit.

Zell. Isis, 1846. — Hub. sup. f. 77, 78. — Dup. hist. 284, 4? — Her.-Schf. n° 240. — Heyden. cat. 302.

Obscura. Steph. — Wood. 1471?

Inscriptella. Dup. hist.?

Trouvée dans les environs de Schüpfen par M. Rothenbach. Je l'ai prise une fois près de Lausanne, et M. Heuser m'en a envoyé deux individus des environs de Burgdorf.

Guénée réunit dilutella, Hub. 69, à cette espèce; si inscriptella, Dup., lui appartient en effet, ce rapprochement est fondé; car la figure de Duponchel convient tout-à-fait à adornatella, quoique Heydenreich en fasse un synonyme de dilutella.

N° 126. Ornatella. W. V.

Treit. — Zell. Isis. — Dup. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 241. — Heyden. cat. 299. — Wood. 1471??

Criptella. Hub. 77. — Curt.

Cinerella. Dup. 284, 9?

Assez fréquente sur les pâturages des sous-alpes exposés au midi; Sepey, vallée des

Ormonds; l'Etivaz, etc.; en juillet (Lah.). — Environs de Schüpfen; sur le Jura (Rothb.) — Près de Burgdorf, pas rare, en août (Meyer). — Dübendorf; environs de Zurich, sur les jachères (Bremi). — Engelberg (Zell.).

La femelle est plus petite et d'un brun plus foncé que le mâle. J'ai vu un individu mâle d'un gris olive-pâle.

N° 127. Obductella. Fisch. v. Rösl. t. 85.

Zell. Isis. — Dup. sup. — Guén. cat. — Her.Schf. n° 242. — Heyden. cat. 294.

Dilutella. Dup. hist. t. 279, f. 3.

Origanella. Schlæg.

J'en ai pris un exemplaire dans les environs de Lausanne et M. Couleru m'en a communiqué un second qu'il a recueilli à la Neuveville. M. Bruand la prend aussi dans le Jura français.

N° 128. Carbonariella. Fisch. v. Rösl. t. 60.

Zell. Isis. — Dup. hist. t. X, p. 292. — Guén. cat. — Heyden. cat. 304. — Her.-Schf. n° 244.

Spadicella. Hub. 226.

Janthinella. Dup. hist. t. X, p. 235, t. 281, f. 2.

Fusca. Haw. — Wood. 1683.

Assez fréquente sur les hautes Alpes centrales parmi les bruyères; en juillet. Simplon, près de l'hospice; Meyenwand (Lah.).

Cette espèce se prend aussi, mais rarement, à la fin de juillet et en août, sur les montagnes et les collines sèches des cantons de Vaud, Neuchâtel et Berne. M. Meyer l'a recueillie près de Burgdorf, M. Rothenbach près de Thun; je l'ai prise sur le Jorat parmi les bruyères. Les individus provenant de ces dernières localités diffèrent constamment de ceux des Alpes par leur couleur noir-foncé, par la seconde ligne (à peine visible) moins sinueuse et par la taille plus petite. Je n'ai pas pu découvrir d'autre différence.

La femelle est souvent plus petite que le mâle et plus rare.

N° 129. Palumbella. W. V.

Treit.? — Zell. Isis. — Dup. hist. pl. 281, f. 1[a, b] (non 1[c]). — Guén. cat. — Heyden. cat. 312. — Her.-Schf. n° 245.

Albariella. Hub. sup. f. 37 (non f. 36, error.).

Var.? Contubernella. Hub. 72.

Cette espèce, rare en Suisse, a été prise dans les environs de Berne par M. Rothenbach et sur le Jura par M. Couleru. Dans l'Engadine, près de Samaden, 7000′, fin de juillet (Frey).

XV. Gen. Nephopteryx. Zell. — Hub. Verz.

N° 130. Abietella. W. V.

Treit. — Dup. — Zell. — Ratzeb. — Wood. 1472. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 254. — Heyden. cat. 272.

Decuriella. Hub. 74.

Sylvestrella. Ratz. et Schenk.

Var. Splendidella. Mann. — Hub. sup. f. 43.

Point rare sur les diverses espèces de pins, dont la chenille ronge les pives. Le Jorat, surtout dans les bois de pin sylvestre, au commencement de juillet. Le papillon est difficile à saisir là où les pins sont élevés, parce qu'il vole d'un arbre à l'autre (Lah). Près de Schüpfen (Rothb.) et de la Neuveville (Couleru). L'Uto, près Zurich (Bremi).

N° 131. Roborella. W. V.

Treit. — Dup. — Zell. Isis, 1846. — Wood. 1680. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 256. — Heyden. cat. 274.

ɔ Spissicella. Hub. 75. Spissicornis. Fab.

Legatella. Haw. — Wood. 1682.

Cristella. Haw. — Wood. 1681.

Fréquente au pied du Jura dans les bois de chêne (Bruand, cat.). La Neuveville (Couleru). Plus rare dans le reste de la Suisse; Burgdorf (Meyer); environs de Lausanne et de Schüpfen (Lah., Rothb.). Sur le Balgrist, près Zurich (Zell.).

N° 132. Rhenella. Zinck.

Treit. — Zell. Isis, 1846. — Fisch. v. Rösl. t. 29. — Hub. sup. f. 130. — Her.-Schf. n° 258. — Heyden. cat. 277.

Palumbella. Hub. 70.

Hostilis. Wood. 1467? (Her.-Schf.)

Je l'ai reçue de M. Couleru qui l'avait recueillie aux environs de la Neuveville (Lah). — M. Rothenbach l'a prise une fois près de Schüpfen.

Il m'est impossible de reconnaître l'espèce figurée par Fisch. v. Rösl. dans la figure 280, 1 de Duponchel. Je ne puis donc affirmer que l'espèce désignée par Guénée soit bien celle des auteurs allemands. J'ai tout lieu de croire que rhenella de Dup. (fig. 1ª) est une autre espèce voisine d'epelydella (voir terebrella).

N° 133. Janthinella. Hub. 374, 375 (err. **274, 275**).

Zinck. — Fisch. v. Rösl. t. 28. — Zeller. — Dup. t. 283, f. 8. — Frey. ält., Beitr. 108. — Hub. sup. f. 131 (var.). — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 261. — Heyden. cat. 282.

Cette espèce a été prise dans quelques parties de la Suisse; mais toujours rarement et isolément. Dübendorf (Bremi). Schüpfen (Rothb.). Un exemplaire dans ma collection, venant de Burgdorf (Lah.).

N° 134. Argyrella. W. V.

Hub. 64, — Treit. — Dup. — Zell. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 264. — Heyden. cat. 283.

Argyreus (Cramb.). Fab.

Au Schœnbühl près Burgdorf; fréquente en août (Meyer). — Près de Bienne (Rothb.); de la Neuveville (Couleru); de Bellinzone, fin juillet (Lah.).

XVI. Gen. Hypochalcia. Hub. Verz. — Zell.

(Diosia.)

N° 135. Auriciliella. Hub. 340.

Zinck. — Treit. — Dup. — Her.-Schf. n° 268. — Heyden. cat. 255.

Var. Marginellae. Guén. cat.

Assez fréquente sur les pâturages des Alpes, vers le milieu de juillet (Rothb., Lah.).

Marginella n'a pas été trouvée en Suisse jusqu'ici. A part l'absence de jaune sur la frange des supérieures, marginella ne peut se distinguer d'auriciliella. La teinte des inférieures est plus ou moins fuligineuse dans l'une et dans l'autre sur les nombreux individus que j'ai observé. La coloration jaune de la frange des supérieures ne me paraît pas un caractère sûr; car la frange d'auriciliella varie passablement. Le filet noir qui la limite en dedans peut manquer en tout ou en partie, tant aux supérieures qu'aux inférieures. Aux supérieures on voit parfois le noir gagner la bordure vers le sommet de l'aile, et même ça

et là dans son milieu. Le jaune empiète plus ou moins sur la marge de l'aile aux inférieures en dessous, là où sur d'autres individus se voit un trait noir. Le violet métallique du corselet et de la tête, se répand aussi plus ou moins sur la base des supérieures, sur les pattes et sur les palpes.

(Oncocera. Steph. — Guén. — Phycis. Her.-Schf.).

N° 136. Dignella. Hub. 35 (err. lignella).

Treit. — Zell. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 270. — Heyd. cat. n° 250ª.

Dignellus (Cramb.). Zinck. — Dup. cat.

M. Rothenbach indique cette espèce près de Bienne. L'individu que j'ai vu répond à la figure de Hubner.

N° 137. Germarella. Zinck.

Treit. — Zell. — Guén. cat. — Hub. sup. f. 198. — Her.-Schf. n° 271. — Heyden. cat. 252.

Melanella. Dup. sup. t. 60 (non Treit.).

Indiqué sur l'Irchel, près Dättlikon [Zurich], par M. Bremi. L'individu trouvé me paraît fort douteux (Lah.).

N° 138. Ahenella. W. V.

Hub. 41, 58. — Treit. — Zell. — Dup. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 273. — Heyden. cat. 239. — Wood. 1483.

Tristis, obscuratus et tetrix. Haw.

Var. Bistrigella. Dup. hist. 277, f. 8. — Heyden. cat. 240.

„ Fuliginella. Dup. hist. 277, f. 3. — Heyden. cat. 256.

Cette espèce, partout assez rare, a été trouvée sur divers points de la Suisse. Sur l'Irchel, près Zurich (Bremi). — Près de Burgdorf (Meyer). — Dans les Grisons, près de Malans (Amstein). — Vallée d'Engelberg (Zell.) — Aux environs de la Neuveville (Couleru). Je l'ai prise dans les environs de Lausanne et au-dessus d'Yvorne en juin (Lah.).

Bistrigella Dup. mérite à peine le nom de variété; c'est la forme la moins rare dans les lieux secs et chauds. Les individus foncés qui ont volé quelque temps, prennent celle de fuliginella Dup.

N° 139. Melanella. Treit. p. 146.

Zell. — Hub. sup. 72, 73. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 274. — Heyden. cat. 238.

Germarella. Dup. sup. 60.

Ocellea. Wood. 1480.

Prise près de Thun par M. Rothenbach.

N° 140. Lignella. Hub. 57 (non 35).

Treit. — Zell. — Dup. — Hub. sup. f. 176. — Guén. cat. Her.-Schf. n° 275. — Heyden. cat. 250[b].

Cette espèce, très-rare, est indiquée sur l'Irchel-Berg, près Zurich, par M. Bremi. M. Bruand (catal.) la range aussi parmi les espèces du Doubs. — M. Duponchel l'avait reçue de la Suisse. Tout ceci est assez douteux.

XVII. Gen. Zophodia. Hub. Verz.
(Megasis, Guén.).

N° 141. Ripertella. Bdv.

Zell. — Hub. sup. f. 65, 66. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 287. — Heyden. cat. 228.

Prodromella. Dup. hist. 277, f. 1.

M. Anderegg élève cette espèce à Gamsen, dans le Haut-Valais, où il l'a prise.

N° 142. Compositella. Treit.

Dup. hist. 282, f. 2. — Hub. sup. f. 128. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 294. — Heyden. cat. 217.

J'ai pris un individu de cette espèce dans une maison à Lausanne, en juin. M. Rothenbach l'a prise près de Bienne, et M. Bremi à Dübendorf.

XVIII. Gen. Asarta. Zell.
(Chionea, Guén.)

N° 143. Alpicolella. Fisch. v. Rösl.

Zell. — Hub. sup. f. 50, 51. — Dup. cat. — Guén. cat. Her.-Schf. n° 295. — Heyden. cat. 234.

M. Fischer de Röslerstamm indique cette espèce en Suisse, sur le Simplon; il l'avait sans doute reçue de M. Anderegg. — Je ne l'ai pas encore vue en nature.

N° 144. Aethiopella. Dup. hist. 284, f. 3.

Guén. cat. — Her.-Schf. n° 296. — Heyden. cat. 232.

Helveticella. Zell. — Fisch. v. Rösl. — Hub. sup. f. 55—57. — Dup. cat.

Var. Monspessulalis (Ennych.). Dup. hist. — (Lella) Hub. sup. f. 52 - 54.

Hispanella. Guén. (Her.-Schf.)

J'ai pris cette espèce sur le col du Gotthard à la fin de juillet, volant assez nombreuse sur les pentes sèches exposées au soleil, le long de la route. Elle ne paraît pas rare sur les hautes Alpes. M. Couleru l'a prise sur la Furca (Dup.).

XIX. Gen. Ancylosis. Zell.

N° 145. Cinnamomella. Dup. hist. 279, 4.

Her.-Schf. n° 298 (texte). — Heyden. cat. 262.

Dilutella. Treit. — W. V. — Zell. — Hub. sup. f. 58—61. — Heyden. cat. 263.

Trapezella. Dup.?

Dans les environs de la Neuveville (Couleru) et de Burgdorf (Heuser). Assez rare.

Faut-il distinguer, avec Heydenreich, cinnamomella, Dup., de dilutella, Hub. 69? — je ne le pense pas. Herrich-Schæffer réunit avec doute ces deux espèces. Des individus que j'ai reçu de France sous le nom de cinnamomella, Dup., justifieraient cette réunion.

XX. Gen. Trachonitis. Zell.

N° 146. Cristella. Hub. 76.

Treit. — Zell. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 300. — Hub. Sup. f. 206. — Heyden. cat. 182. (non christella, Frey.)

Près de Malans, dans les Grisons (Amstein).

XXI. Gen. Myelois. Zell.

N° 147. Rosella. Scopoli.

Zell. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 302. — Heyden. cat. 189.

Pudorella. Hub. 63, 318. — (alis.) W. V. — Treit. — Dup. 276, 4.

Fort rare en Suisse. Je l'ai trouvée une fois près de Lausanne, au Denantou, en juillet, sur une prairie humide. Près de Dübendorf, une fois (Bremi).

N° 148. Luridatella. Fisch. v. Rösl.

Her.-Schf. n° 306. — Hub. sup. f. 22, 23. — Heyden. cat. 198.

Luridella? Schläg. — Guén. cat. — Heyden. cat. 241.

Rufella. Dup. 277, f. 6.

Tristrigella. Wood. 1473.

Advenella? Dup. 278, f. 2.

Impurella? Dup. 277, f. 7.

Prise en abondance près de Sierre et de Raron, dans le Haut-Valais, par M. Meyer; en août.

N° 149. Legatella. Hub. 71.

Treit. — Zell. — Guén. cat. — Hub. sup. f. 46. — Her.-Schf. n° 307. — Heyden. cat. 202. — (alis.) Hub. Verz. (non W. V. — neque Dup. t. 284, f. 2).

Squalidella. Eversm.

M. Rothenbach l'a recueillie près de la Neuveville. M. Couleru m'en a adressé un exemplaire de la Neuveville.

N° 150. Advenella. Zinck.

Treit. — Germ. M. IX, 21. — Zell. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 308. — Hub. sup. f. 201. — Heyden. cat. 205. — Wood. 1461.

Cette espèce rare a été recueillie près d'Aarberg, par M. Rothenbach.

N° 151. Suavella. Zinck.

Tréit. — Zell. — Dup. sup. t. 60. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 309. — Hub. sup. f. 202.

Legatella. Dup. hist. t. 284, f. 2.

J'ai pris cette espèce une fois aux environs de Lausanne, dans une haie d'aubépine, le 1er août. MM. Rothenbach et Couleru l'ont aussi recueillie, le premier près d'Aarberg, le second à la Neuveville. — Zurich (Frey.).

N° 152. Terebrella. Zinck. Germ. Mag.

Treit. — Zell. — Hub. sup. f. 199. — Heyden. cat. 200. — Her.-Schf. n° 312.

Rhenella? Dup. hist. 280, 1a.

Point rare dans les environs de Schüpfen où M. Rothenbach l'a recueillie. Je l'ai prise près de Lausanne, et M. Heuser près de Burgdorf. Chenille sur les pins.

XXII. Gen. Acrobasis. Zell. Isis, 1848.

N° 153. Tumidella. Zinck.

(Alis) W. V. — Treit. — Dup. 280, f. 3ª (non 3ᵇ). — Zell. —
— (ana) Wood. 1459. — Hub. sup. f. 45. — Her.-Schf. n° 316.

Advenella. Steph.

Verrucella. Hub. 73. — Haw. (non W. V.).

Dans les environs de Bâle (Imhoff), et de la Neuveville (Couleru).

N° 154. Rubrotibiella. Mann.

Fisch. v. Rösl. t. 60. — Dup. sup. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 317. — Heyden. cat. 181.

Tumidana. W. V.

Un exemplaire, reçu de M. Couleru, confondu avec tumidella, élevé à la Neuveville (Lah.).

N° 155. Consociella. Hub. 328.

Treit. — Zell. Isis, 1848. — Dup. t. 282, f. 4. — Hub. sup. f. 200. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 318. — Heyden. cat. 178. — Wood. 1464.

Tumidella. Dup. hist. 280, 3ᵇ.

Fascia. Haw. — Wood. 1460.

Fréquente dans les bois de chêne, où la chenille vit en famille. Hottingerwald, près Zurich (Bremi). La Neuveville (Couleru). Les bords du lac de Bienne (Rothb.). Lausanne (Lah.).

XXIII. Gen. Nyctegretis. Zell.

N° 156. Achatinella. Hub. 451.

Zell. — Her.-Schf. n° 327. — Heyden. cat. 187. - - Dup. hist. 280, 6.

Près de Wan (Jura bernois), dans les lieux rocailleux, exposés au soleil (Rothb.), le 2 juillet 1852. La figure de Duponchel est trop chargée de couleur.

XXIV. Gen. Homaeosoma. Curt.

N° 157. Cribrella. Hub. 67. ♀.

Treit. — Dup. 285. f. 1. — Guén. cat. — Heyden. cat. 192.

Cribrum (noctua.). W. V. — Zell. — Her.-Schf. n° 332.

Cribriformis. Esp.

Cribrumella. Hub. Beitr.

Cardui. Stph. — Wood. 1477.

Medulalis. Hub. Verz.

Im Platz, environs de Zurich, rare (Vögeli, Bremi). — Les prairies près de Bienne (Rothb.). La Neuveville, au pied du Jura (Couleru). Environs de Burgdorf, le 18 juin (Mey.). Les Grisons, Malans (Amstein).

N° 158. Flaviciliella. Mann cat.

Heyden. cat. 193.

Découverte dans les environs de Burgdorf, par M. Heuser. Ressemble à cribrella avec le fond grisâtre et la frange jaune.

N° 159. Ceratoniella. Schmidt.

Fisch. v. Rösl. t. 56, 57. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 335. — Heyden. cat. 212.

Ceratoniae. Zell.

Cette espèce, dont la chenille vit dans le fruit du Ceratonia siliqua, a été élevée à Zurich par M. Bremi; il la trouvait dans les magasins des pharmaciens.

N° 160. Obtusella. Hub. 215.

Fisch. v. Rösl. t. 57. — Dup. t. 280, f. 4. — Zell. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 336. — Hedyen. cat. 172 (non Treit.).

Les bois autour de Zurich; Dübendorf (Bremi). Environs de Bâle (Imhoff).

N° 161. Binaevella. Hub. 383.

Treit. — Dup. 279, 6. — Eversm. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 342. — Hub. sup. f. 80. — Heyden. cat. 166. — Wood. 1452.

Var.? Petrella. Hub. sup. f. 81.

Nebulella. Haw.

M. Bremi possède, dans sa collection, un individu, pris dans les environs de Zurich, qui

se rapporte à la figure 383 de Hubner, et M. Rothenbach a recueilli la variété petrella Her.-Schf.; l'une diffère sensiblement de l'autre.

N° 162. Convolutella. Hub. 34.

Zell. — Guén. cat. — Heyden. cat. 220. — Her.-Schf. n° 345.

Grossulariella. Zinck. — Treit. Dup. — Hub. Verz.

Prise au pied du Jura par M. Couleru; elle y est rare.

N° 163. Boisduvaliella. Guén. cat. p. 81.

Boisduval l'a reçue de la Suisse (sans doute d'Anderegg), qui l'avait recueillie en Valais (Guénée).

N° 164. Sinuella. Fab.

Zell. — Guén. cat. — Heyden. cat. 167.

Elongella. Treit. — Dup. — Hub. sup. f. 124.

Gemina. Haw. — Curt. — Wood. 1475.

Var. Flavella. Dup. 284, f. 6.

Cette espèce n'est pas rare dans les lieux secs et chauds de l'Europe centrale; fréquente en Valais, en juillet, le long des vignes (Lah.).

XXV. Gen. Ephestia. Guén.

N° 165. Elutella. Hub. 163.

Treit. — Dup. — Zell. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 358. — Heyden. cat. 154. — Wood. 1454.

Elutea. Haw.

Rufa. Steph. — Wood. 1455.

Ablutalis. Hub. Verz.

Cette espèce est commune dans tous les magasins de droguerie et d'épicerie. La larve attaque surtout les fruits secs. Le papillon naît principalement en juillet et en août.

XXVI. Gen. Achroea. Zell.

N° 166. Alvearia. Fab. sup.

Stph. — Dup. sup. 60, 10. — Hub. sup. f. 149, 150. — Wood. 1433. — Her.-Schf. n° 360.

Grisella. Fab. — Heyden. cat. 144.

Cinereola (Bomb.). Hub. 91?

Alveariella. Guén. cat.

Alvea. Haw.

Cette espèce commune dans le Doubs (Bruand cat.), a été trouvée au pied du Jura par M. Couleru, de la Neuveville.

XXVII. Gen. Melissoblaptes. Zell.

(Melia. Curt.)

N° 167. Anellus. W. V.

Fab. — Treit. — Dup. — Zell. — Hub. sup. f. 151 ♀. — Guén. cat. — Her.-Schf. n° 362. — Heyden. cat. 142. Wood. 1437.

Sociella. Hub. 24.

Umbratella. Treit. — Guén. cat.

Cette espèce est indiquée près de la Neuveville par M. Couleru; et à Coire par M. Bremi.

XXVIII. Gen. Aphonia. Hub. Verz. — Zell.

N° 168. Colonella. Lin. ♀.

W. V. — Hub. 23. — Treit. — Dup. — Her.-Schf. n° 364. — Heyden. cat. 139. — Wood. 1435. — Fab.

Sociella. Lin. ♂. — Fab. — Zell. — Guén. cat.

Tribunella. W. V. ♂. — Hub. 22.

Assez fréquente, tout l'été, dans les maisons, près des ruches d'abeilles et dans les haies. — Chenille dans les nids de bourdon.

XXIX. Gen. Galeria. Zell.

N° 169. Mellonella. Lin.

W. V. — Fab. — Zell. — Heyden. cat. 138. — Her.-Schf. n° 365. — Haw.

Cerella. Zinck. — Treit. — Hub. 25. — Fab. — Dup. — Guén. cat. — Curt. — Haw.

Cereana. Lin. — Wood. 1434.

Plus rare que la précédente; les rochers et les maisons de campagne. — Les ruches d'abeilles au nord de l'Albis; surtout fréquente autour de Winterthour (Bremi).

TABLE DES MATIÈRES.

Table des genres, des espèces et des synonymes.

PYRALIDIDES.

	N°	Page.
Aenealis. Costa	2	7
Aglossa. Latr.	—	7
Angustalis. W. V.	7	8
Asopia. Treit.	—	7
Brunnealis. W. V.	6	8
Costalis. Fab.	4	8
Cuprealis. Hub.	2	7
Curtalis. W. V.	7	8
Erigalis. Fab.	7	8
Farinalis. Lin.	3	7
Fimbrialis. W. V.	4	8
Glaucinalis. Hub.	6	8
Glaucinalis. Lin.	5	8
Nitidalis. F.	5	8
Pinguinalis. Lin.	1	7
Pinguis. F.	1	7
Pyralis. Lin.	—	8

GRAMBIDES.

A.

	N°	Page.
Abietella. W. V.	130	59
Ablutalis. Hub. Verz.	165	67
Abruptella. Thunb.	100	47
Achatinella. Hub.	156	65
Achroea. Zell.	—	67
Acrobasis. Zell.	—	65
Adamantellus. Guén.	113	53
Adornatella. Treit.	125	57
Advenella. Zinck.	150	64
Advenella. Dup.	148	64
Advenella. Stph.	153	65
Aenealis. W. V.	28	18
Aerealis. Hub.	54	27
Aethnalis. Dup.	9	11
Aethiopella. Dup.	144	63
Agrotera. Schr.	—	11
Ahenella. W. V.	138	61
Albariella. Hub. sup.	129	59
Alpestralis. F.	16	14
Alpicolella. F. v. R.	143	62
Alpinalis. W. V.	49	25
Alpinalis. H.-S.	50	26

	N°	Page.
Alpinalis. Dup.	53	27
Alpinellus. Hub.	95	46
Alvearia. F.	166	67
Alvea. Haw.	166	68
Alveariella. Guén.	166	68
Ambigualis. Dup.	76	36
Ambigualis. Dup.	83	39
Ambiguella. Treit.	71	34
Ancipitella. Lah.	86	41
Ancylosis. Zell.	—	63
Andereggialis. Led.	17	13
Anellus. W. V.	167	68
Anguinalis. Hub.	20	15
Angulatellus. Dup.	98	47
Angustalis. Wood.	47	25
Angustellus. Wood.	90	43
Aphonia. Hub. Verz.	—	68
Aquilellus. Dup., Treit., Hub.	115	54
Arbustea (orum). Haw.	119	55
Arcualis. Hub.	46	25
Argentalis. Fab.	31	19
Argentana. W. V.	119	55
Argentella. Fab.	119	55
Argyrella. W. V.	134	60
Argyreus. F.	134	60
Argyreus. Dup.	119	55
Asarta. Zell.	—	62
Asphodeliella. Mann	74	35
Atralis. Hub.	11	12
Atralis. F.	22	16
Auriciliella. Hub.	135	60
Auriferella. Hub.	96	46

B.

Barbella. Hub.	96	46
Bigutta. F.	12	12
Binaevella. Hub.	161	66
Bistrigella. Dup.	138	61
Boisduvaliella. Guén.	163	67
Borealis. Lefeb.	70	34
Botys. Latr.	—	15

C.

Caespitalis. F.	26	17
Caespitella. Hub.	93	45
Campella. Hub.	102	48
Carbonariella. F. v. R.	128	58
Carnealis. Tr.	8	11
Carnella. Lin.	122	56
Cataclysta. Hub.	—	9
Caudellus. Wood.	87	42
Centuriella. W. V.	70	33
Ceratoniae. Zell.	159	66
Ceratoniella. Schmidt.	159	66
Cereana. Lin.	169	68
Cerella. Treit.	169	68
Cerussellus. W. V.	96	46
Chilo. Zinck.	—	42
Chionea. Guén.	—	62
Chrysellus. Treit.	94	46
Chrysonuchellus. Scop.	102	48
Chrysonuchella. Hub.	103	48
Chrysonuchella. W. V.	93	45
Cinctalis. Treit.	60	29
Cineralis. F.	35	21
Cineralis. Hub.	34	20
Cinerella. Dup.	126	57
Cinereola. Hub.	166	68
Cingulalis. Lin.	21	15
Cinnamomella. Dup.	145	63
Citralis. Poda.	38	21
Clathralis. Hub.	61	29
Coccinalis. Hub.	24	16
Colonella. Lin.	168	68
Combinellus. Dup.	104	48
Comparalis. Hub.	2	10
Compositella. Treit.	142	62
Conchellus. W. V.	109	51
Conchellus. Treit.	110	51
Conchellus. Dup.	111	51
Consociella. Hub.	155	65
Consorta. Haw.	87	42
Contubernella. Hub.	129	59
Convolutella. W. V.	118	55
Convolutella. Hub.	162	67
Corsicalis. Dup.	8	11
Coulonellus. Dup.	104	48
Crambus. Fab.	—	42
Crataegella. Hub.	84	40
Crataegella. Stph.	76	36
Craterella. Scop.	103	48

	N°	Page.
Cribrella. Hub.	157	66
Cribriformis. Esp.	157	66
Cribrum. W. V.	157	66
Cribrumella. Hub.	157	66
Criptella. Hub.	126	57
Cristella. Hub.	146	63
Cristella. Haw.	132	59
Crocealis. Hub.	37	21
Culmella. W. V., Fab., Hub.	115	54
Culmella. Mus. Schf.	102	48
Culmellus. Lin.	99	47
Cuneelus. Treit. sup.	113	53
Cyanalis. Lah.	66	30
Cynaeda. Hub.	—	12
D.		
Dealbana. Thunb.	119	55
Decrepitalis. F. v. R.	68	33
Deliellus. Hub.	116	54
Delunella. Guén.	83	39
Decuriella. Hub.	130	59
Dentalis. W. V.	10	12
Dibaphiella. Hub.	123	57
Dignella. Hub.	136	61
Dilutella. Dup.	127	58
Dilutella. Treit.	145	63
Diversalis. Hub.	51	26
Dubiella. Dup.	123	57
Dubitalis. Hub.	79	37
Dubitella. Zell.	85	41
Dumetellus. Hub.	89	43
E.		
Elongella. Treit.	164	67
Elutalis. Hub.	57	29
Elutea. Haw.	165	67
Elutella. Hub.	165	67
Endotricha. Zell.	—	11
Ericellus. Wood.	90	43
Erosalis. Fab.	6	11
Erucalis. Hub.	55	28
Eudorea. Curt.	—	33
Exoletella. Illig.	115	54
Exoletella. Hub.	118	55

	N°	Page.
F.		
Falsellus. W. V.	100	47
Fascelinellus. Zinck.	105	50
Fascia. Haw.	155	65
Fascialis. Schrk.	20	15
Ferrugalis. Hub.	63	30
Ferrugella. Thunb.	115	54
Flammealis. W. V.	7	11
Flavalis. Dup.	38	21
Flavalis. W. V.	39	23
Flavella. Dup.	164	67
Flaviciliella. Man.	158	66
Forficalis. Lin.	59	29
Forficellus. Thunb.	87	42
Formosa. Wood.	123	57
Frequentella. Stain.	84	40
Fulgidellus. Hub.	113	53
Fuliginella. Dup.	138	61
Fulminans. Fab.	10	12
Furcatellus. Zett.	117	55
Fusca. Haw.	128	58
Fuscalis. W. V.	35	20
Fuscalis. Hub.	56	28
Fuscelinellus. Steph.	115	54
G.		
Galeria. Zell.	—	68
Gemina. Haw.	164	67
Geniculeus. Haw.	98	47
Germarella. Zinck.	137	61
Germarella. Dup.	139	62
Glabralis. F.	43	24
Glabralis. Hub.	35	21
Glabralis. Wood.	47	25
Granella. F.	102	48
Grisella. F.	166	67
Grossulariella. Zinck.	162	67
Guttalis. W. V.	22	16
H.		
Haematalis. Hub.	27	18
Helveticalis. Andg.	18	14
Helveticella. Zell.	144	63

	N°	Page.
Hercyna. Treit.	—	12
Hispanella. Guén.	144	63
Holosericealis. Hub.	15	13
Homaeosoma. Curt.	—	66
Hortuellus. Hub.	93	45
Hostilis. Wood.	132	59
Humeralis. Zell.	70	34
Hyalinalis. Schr.	40	23
Hybridalis. Hub.	69	33
Hypochalcia. Hub.	—	60

J.

Janthinella. Hub.	133	60
Janthinella. Dup.	128	58
Immistella. Hub.	98	47
Impurella. Dup.	148	64
Incertalis. Hub.	69	33
Ingratella. F. v. R.	77	36
Inquinatellus. W. V.	97	46
Inquinatellus. Stph.	98	47
Inscriptella. Dup.	125	57
Insolatalis. Her.-Schf.	29	19
Institialis. Wood.	67	32
Intermedialis. Dup.	26	18

L.

Laetella. Guén.	84	40
Lancealis. W. V.	43	24
Lanceolella. Hub.	87	42
Lathoniellus. Zinck.	92	44
Legatella. Hub.	149	64
Legatella. Haw.	131	59
Legatella. Dup.	151	64
Lemnalis. Lin.	1	9
Leucophoealis. Hub.	65	30
Lignella. Hub.	140	62
Limbalis. Hub.	60	29
Linetella. F.	103	48
Literalis. W. V.	31	19
Lithargyrellus. Wood.	119	55
Lolusella. Guén.	82	39
Longipedalis. Wood.	9	11
Lotella. Wood.	121	56
Lucellus. Her.-Schf.	92	44
Luctiferellus. Hub.	112	52
Luridatella. F. v. R.	148	64
Luridella. Schlg.	148	64
Lutealis. Dup.	38	21
Lutealis. Hub.	67	32
Luteelus. Wood.	97	46
Luteelus. W. V.	118	55
Lythargyrellus. Hub., Treit.	121	56

M.

Manifestella. F. v. R.	73	34
Manualis. Hub.	52	27
Margaritalis. W. V.	55	28
Margaritella. W. V.	113	53
Margaritellus. Hub.	106	50
Marginella. Guén.	135	60
Marginellus. Wood.	99	47
Melanella. Treit.	139	62
Melanella. Dup.	137	61
Melissoblaptes. Zell.	—	68
Mellonella. Lin.	169	68
Mercurella. Lin.	76	36
Mercurella. Dup.	84	40
Mercurii. F.	85	41
Miniosella. Wood.	121	56
Moestalis. Dup.	25	17
Monspessulatis. Dup.	144	63
Montana. Wood.	93	45
Montanellus. Wood.	93	45
Monticolalis. Khlw.	50	26
Muranella. Stph.	80	38
Murinalis. F. v. R.	30	19
Myelois. Zell.	—	63
Myellus. Hub.	110	51
Myellus. Zinck.	111	51
Mytilellus. Hub.	108	50

N.

Nebulella. Haw.	161	66
Nemausalis. Dup.	96	46
Nemoralis. Scop.	6	11
Nemorellus. Hub.	90	43
Nephopteryx. Zell.	—	59
Nigralis. F.	19	15

	N°	Page.
Nigralis. Schrk.	28	18
Nigristriellus. Stph.	115	54
Noctuella. W. V.	69	33
Novellus. Guén.	104	48
Nubilalis. Hub.	47	25
Numeralis. Hub.	64	30
Nyctegretis. Zell.	—	65
Nymphaealis. Lin.	5	10
Nymphaealis. W. V.	4	10

O.

Obductella. F. v. R.	127	58
Oblitalis. Dup.	41	23
Obscura. Stph.	125	57
Obscuratus. Haw.	138	61
Obtusella. Hub.	160	66
Obtusellus. Stph.	117	55
Ocellea. Wood.	139	62
Ochrealis. Wood.	46	25
Ochrella. Hub.	118	55
Octomaculalis. Tr.	22	16
Octonella. Zell.	81	39
Oertziella. Mess.	82	39
Olivalis. W. V.	68	32
Onocera. Stph.	—	61
Opacalis. Dup., Hub.	54	27
Origanella. Schlg.	127	58
Ornatella. W. V.	126	57
Ostrinalis. Hub.	25	17

P.

Palealis. W. V.	62	30
Paleela. Hub., Curt.	115	54
Pallida. Curt.	82	39
Pallidalis. Hub.	33	20
Paludata. F.	3	10
Palumbella. W. V.	129	58
Palumbella. Hub.	132	59
Pandalis. Hub.	41	23
Parella. Her.-Schf.	75	35
Parella. Her.-Schf.	80	38
Parella. Zell.	78	37
Parietarialis. Mann	45	24
Pascualis. Lien.	67	3
Pascuella. Hub. Beitr.	115	54
Pascuellus. Lin.	88	42
Pascuum. F.	88	42
Pauperellus. Dup.	109	51
Pedriolellus. Dup.	105	50
Pempelia. Hub., Zell.	—	56
Perfluella. Zinck.	123	57
Perlellus. Scop.	119	55
Perplexella. F. v. R.	72	34
Petrella. Her.-Schf.	161	66
Petrificella. Haw.	115	54
Phrygialis. Hub.	14	13
Phyciden. Zell.	—	56
Phycis. Her.-Schf.	—	61
Pinetalis. Zett.	53	27
Pinetella. Hub.	111	51
Pinetella. Scop.	110	51
Pinetellus. Lin.	107	50
Politalis. Hub.	48	25
Pollinalis. W. V.	12	12
Polygonalis. W. V.	51	26
Porphyralis. W. V.	24	16
Porphyralis. Hub.	23	16
Potamogalis. Lin.	4	10
Potamogalis. Hub.	5	10
Praetextalis. Hub.	48	25
Pratalis. Zell.	53	27
Pratella. Hub.	89	43
Pratella. Brahm.	115	54
Pratellus. Zinck.	90	43
Pratellus. Wood.	89	43
Pratellus. Lin.	117	54
Pratorum. F.	90	43
Prodromella. Dup.	141	62
Prunalis. W. V.	65	30
Pudorella. Hub.	147	63
Pulveralis. Hub.	36	21
Punctalis. W. V.	9	11
Punicaealis. W. V.	23	16
Punicaealis. Hub.	25	17
Punicalis. F.	23	16
Purpuralis. Lin.	25	17
Pygmaeus. Stph.	96	46
Pyralella. Hub.	85	41
Pyralella. W. V.	84	40
Pyramidellus. Treit.	113	53
Pyrenaealis. Dup.	13	12

	N°	Page.
Q.		
Quadratella. Scop.	70	34
Quadrellus. W. V.	96	46
R.		
Radiellus. Hub.	114	53
Ramalis. Hub	2	10
Ramalis. F.	10	12
Repandalis. W. V.	33	20
Reticularis. Lin.	31	19
Rhenella. Zinck.	132	59
Rhenella. Dup.	152	64
Rhododendronalis. Dup.	29	19
Rippertella. Bdv.	141	62
Roborella. W. V.	131	59
Rorea. Haw.	97	46
Rorellus. Lin.	103	48
Rosella. Scop.	147	63
Rostellus. Lah.	120	55
Rubrotibiella. F. v. R.	154	65
Rufa. Stph.	165	67
Rufella. Dup.	148	64
Rufimitralis. Hub.	28	18
Rupestralis. Hub.	16	13
Rupestralis. Hub. Verz.	13	12
Rupicolalis. Hub.	14	13
S.		
Saltalis. Hub.	89	43
Sambucalis. Dup.	45	24
Sambucalis. W. V.	44	24
Sanguinalis. Lin.	27	18
Sanguinella. Hub., Stph.	122	56
Saxonellus. Zinck.	94	46
Scabralis. Evrsm.	17	14
Sciaphilella. Lah.	75	35
Selasellus. Hub.	117	54
Selenalis. Hub.	62	30
Semirubella. Scop.	122	56
Sericalis. Hub.	14	13
Serpylletorum. Zell.	124	57
Silacealis. Hub.	47	25
Silvellus. Hub.	91	44
Simplonellus. Dup.	112	52
Simplonialis. Andg.	13	12
Sinuella. F.	164	67
Sociella. Hub.	167	68
Sociella. Lin.	168	68
Sophialis. F.	58	29
Sordidalis. Hub.	26	18
Spadicella. Hub.	128	58
Speculellus. Hub. Verz.	111	51
Spissicella. Hub.	131	59
Spissicornis. F.	131	59
Splendidella. Mann	130	59
Spuriella. Hub.	105	49
Squalidalis. F. v. R.	52	27
Squalidella. Evrsm.	149	64
Stachydalis. Zinck.	45	24
Stenia.	—	11
Stenopteryx. Guén.	—	33
Stenziellus. Treit.	109	51
Sticticalis. Lin.	56	28
Stramentalis. Hub.	57	29
Straminella. W. V.	99	47
Stratiotalis. W. V.	3	10
Striga. Haw.	99	47
Strigella. F.	93	45
Suavella. Zinck.	151	64
Subornatella. Dup.	123	57
Sudeticella. Dup.	79	37
Sulfurana. Mus. Schiff.	29	19
Suspectellus. Zell.	98	47
Sylvestrella. Ratz.	130	59
T.		
Taeniellus. Khlw.	104	48
Tegostoma. Zell.	—	10
Terebrella. Zinck.	152	64
Terminalis. Wood.	47	25
Terrealis. Treit.	34	20
Tetrix. Haw.	138	61
Trachonitis. Zell.	—	63
Trapezella. Dup.	145	63
Tribunella. W. V.	168	68
Trigutta. Esp.	22	16
Tristellus. W. V.	115	54
Tristis. Wood.	118	55

	N°	Page.
Tristis. Haw.	138	61
Tristrigella. Stph.	85	41
Tristrigella. Wood.	148	64
Tumidana. W. V.	154	65
Tumidella. Zinck.	153	65
Tumidella. Dup.	155	65
U.		
Uliginata. F.	1	9
Uliginosellus. Zell.	88	42
Umbralis. Hub.	68	32
Umbratella. Treit.	167	68
Urticalis. Lin.	32	20
V.		
Valesiella. Dup.	81	39
Vandaliella. Her.-Schf.	83	39
Variegalis. F.	58	29
Verbascalis. W. V.	46	25
Verbascalis. Wood.	37	21
Verbascalis. Hub.	41	33
Verellus. Zinck.	101	48
Verrucella. Hub.	153	65
Verticalis. Lin.	42	24
Z.		
Zophodia. Hub.	—	62

Préface, page 3, ligne 12, lisez : *tranchés* au lieu de *branchés*.
„ » 3, » 14, » *le facies* » » » *les facies*.
» 3, » dernière, lisez : *Ennychia* » » » *Eunychia*.
Texte, » 9, » 5, lisez : *déclives* » » *déclines*.
» 41, » 20, » *externe* » » » *postérieur*.

XIV - 4

Ueber die Veränderungen

des

galvanischen Leitungswiderstandes

der

Metalldrähte.

Von

Alb. Mousson.

§. 1.

Einleitung.

1. Der galvanische Strom, wie bekannt, ist das Resultat der Wirkung einer elektromotorischen Kraft, welche durch den Widerstand des Schliessungskreises modifizirt wird. Dabei hängt die Stärke des Stromes von den beiden andern Grössen, den Constanten des Stromes, nach dem so einfachen als schönen Ohm'schen[1]) Gesetze ab, dessen Gültigkeit für die verschiedensten Fälle durch die zahlreichen Versuche der Herren Fechner[2]), Pouillet[3]) und Anderer ausser Zweifel gesetzt worden ist.

Von den drei genannten Grössen bezieht sich die erste, die elektromotorische Kraft, auf einzelne bestimmte Stellen des Kreises; die zweite, der Widerstand, wirkt in allen Theilen desselben, in jedem aber in eigenthümlicher Weise; die dritte endlich, die Stromstärke, hat in allen Querschnitten des Kreises denselben gleichen Werth.

Von diesen drei Grössen offenbart sich die letzte am direktesten durch die mannigfachen Wirkungen des galvanischen Stromes und, allgemein gesprochen, ist jede derselben geeignet, richtig benutzt, zur Messung der Stromstärke zu dienen. Man hat in der That, freilich mit ungleichem Erfolge, die chemischen Zersetzungen, die physiologischen Wirkungen, die thermischen, die elektrodynamischen und elektromagnetischen Wirkungen, endlich die Inductionserscheinungen dazu in Vorschlag gebracht. Die beiden andern Grössen lassen sich in der Regel nur mittelbar, mit Hülfe gemessener Stromstärken bestimmen.

Da auf der gegenwärtigen Stufe unserer Kenntnisse elektromotorische Kraft und Leitungswiderstand als qualitativ unabhängige Grössen auftreten, so kann die Einheit der Einen beliebig gewählt werden, während diejenige der Andern sich dann aus dem Ohm'schen

[1]) G. S. Ohm, — Schweigg. Journ. N. R. 1826. XVI. 141. — Die galvanische Kette 1827. Berlin. 8.
[2]) G. T. Fechner — Massbestimmungen über die galvanische Kette. 1838. Leipzig. 4.
[3]) M. Pouillet — Compte rendu 1837. I. 267.

Gesetze ergeben muss. Nimmt man als Widerstandseinheit den Widerstand irgend eines bestimmten beliebigen Körpers, so wird als Einheit der elektromotorischen Kraft diejenige gelten müssen, welche in einem Kreise vom Widerstande Eins einen Strom von der Stärke Eins zu erzeugen im Stande ist. Die ganze elektromotorische Kraft wird demzufolge in jedem gegebenen Falle ausgedrückt werden durch das Produkt der Anzahl Widerstandseinheiten des ganzen Kreises mit der Anzahl Einheiten des entstandenen Stromes, insofern wenigstens jene Kraft ganz im Strome sich äussert.

Andererseits kann man die elektromotorische Kraft aequivalent annehmen mit einer solchen elektrischen Spannungsdifferenz an der Erregungsstelle, dass dadurch eine fernere Ausscheidung der Elektricitäten gehindert würde. Auch diese Spannungsdifferenz wäre dem genannten Produkte proportional und bei relativen Bestimmungen durch dasselbe ausdrückbar. Denkt man sich in diesem Produkte von Stromstärke und Gesammtwiderstand den letztern ersetzt durch die Summe der Widerstände der einzelnen Stücke des Kreises, so fällt auf jedes dieser Stücke ein Theil der Spannungsdifferenz oder der elektromotorischen Kraft, proportional dem Widerstande desselben multiplizirt mit der gemeinsamen Stromstärke.

Es schien mir angemessen diese Grundvorstellungen kurz in Erinnerung zu bringen, um damit den Sinn festzusetzen, welcher den verschiedenen Grössen in den folgenden Untersuchungen beigelegt wird.

2. Ueber die beiden Constanten des Stromes, der elektromotorischen Kraft und dem Widerstande, von welchem letztern übrigens allein die Rede sein soll, besitzt die Wissenschaft bereits eine grosse Zahl einzelner Bestimmungen; dennoch steht man noch fern von einer gründlichen Kenntniss derselben und ist nicht im Stande den Einfluss anzugeben, den eine Menge verschiedener Umstände auf dieselben ausüben. Diess gilt selbst von dem bekanntesten Falle, dem Widerstande der metallischen Leiter, wiewohl der Durchgang des Stromes hier als eine einfache Abgabe und Mittheilung der Electricität von Theil zu Theil, sei es in Folge einfacher Fortführung oder successiver Zerlegung und Wiedervereinigung, ohne chemische Veränderung, auftritt.

Ich habe im Folgenden versucht, den Widerstand der Metalle, eben weil es der einfachste dem Versuche zugänglichste Fall ist, einer nähern Prüfung zu unterwerfen, zusammenzustellen was man über jede Classe von Einflüssen weiss, und den Anfang zu machen, mit Hülfe der Beobachtung einige der vorhandenen Lücken auszufüllen. In der That sind

die vorliegenden Untersuchungen mehr nicht als ein Anfang, der, nach allen Seiten ausgreifend, zur vollständigen Orientation auf diesem Gebiete dienen und diejenigen Fragen hervorheben sollte, welche ich später mit Hülfe feinerer Beobachtungsmittel und vollständigerer Beobachtungsreihen weiter zu verfolgen gesonnen bin.

Der Widerstand, den ein nämlicher zur Schliessung benutzter Metalldraht entwickelt, und die Veränderungen, welche derselbe erleidet, können fünffachen Ursprunges sein. Sie können herrühren

1) von der äussern Anordnung der Theile,
2) von Aenderungen der Cohäsionsverhältnisse,
3) von thermischen Einflüssen,
4) von chemischen Beimischungen.

Bevor ich aber an die Betrachtung einiger dieser Einflüsse gehe, wird eine kurze Zusammenstellung und Vergleichung der über den Widerstand verschiedener Metalle vorhandenen Messungen nicht überflüssig sein. Mit dieser Untersuchung nämlich habe ich mich selbst nicht befasst, da aus den bisherigen Erfahrungen genugsam hervorgeht, dass solche Bestimmungen für verschiedene Substanzen nur dann Werth haben, wenn diese letztern chemisch rein genommen und auf bekannte Weise hergestellt worden sind, — zwei Bedingungen, die ich für den Augenblick nicht zu erfüllen im Stande bin.

3. Die beifolgende Tabelle enthält die sämmtlichen mir bekannten Bestimmungen über den Leitungswiderstand der Metalle und zwar in chronologischer Folge, wobei alle Angaben über Leitung durch Division in 1 auf Widerstände zurückgeführt, ferner mit weichem Kupfer als Einheit verglichen worden sind.

Einige erläuternde Worte werden zur Würdigung dieser Bestimmungsreihen genügen.

1821. H. Davy[4]. — Voltaische Säule. — Bei gleicher Dicke wurde die Länge verschiedener Drähte gesucht, welche als der eine Zweigstrom so stark leiteten, dass der andere durch Wasser geführte Zweigstrom keine sichtbare Zersetzung mehr bewirkte. — Vernachlässigung der Nebentheile. — Trotz des unsichern und mangelhaften Verfahrens, ist die Reihe, Blei ausgenommen, richtiger als bei manchen spätern Beobachtern.

1823. Cumming[5]. — Thermoelektr. Strom. — Ablenkung der Nadel beim Ein-

[4]) H. Davy. — Philos. Transact. 1821. 433.
[5]) Cumming. — Cambr. Phil. Transact. 1823. 63.

schalten verschiedener Drähte von gleichen Dimensionen, unter der falschen Annahme, dass Strom und Ablenkung proportional seien. — Vernachlässigung der Nebentheile.

1825. M. Becquerel[6]). — Hydroelektr. Strom. — Benutzung eines Differenzial-Galvanometers mit parallelem Doppeldraht. Die Zweigströme wurden durch Nebenverzweigungen aus den zu vergleichenden Drähten verbunden und durch Veränderung der Länge der letztern zur Gleichheit gebracht. — Ein zwar verwickeltes aber sicheres Verfahren, das von den Nebentheilen unabhängig ist. — Becquerel stellt jedoch Silber unter Kupfer.

1826. G. S. Ohm[7]). — Hydroelektr. Strom. — Einschaltung verschiedener Längen gleich dicker Drähte bis zu einer gleichen Verminderung der Ablenkung eines Multiplicators. — Die Säule durch lange Thätigkeit etwas constant. — Keine Rücksicht auf Reinheit der Metalle. — Silber auffallend weit vom Kupfer entfernt.

1827. W. Snow-Harris[8]). — Maschinen-Elektr. Entladungen von Leidnerflaschen. — Erwärmende Wirkung in Drähten, welche durch einen Luftthermometer gingen, unter der Voraussetzung, dass die Erwärmung einzig der Leitung umgekehrt proportional sei. — Keine Berücksichtigung der Nebentheile.

1833. Christie[9]). — Inductionsströme durch Abreissen eines Ankers. — Die zu vergleichenden Drähte, um den Anker gewunden, verbanden sich mit entgegengesetzten Strömen in dem Galvanometerdraht. – Veränderung der Längen, bis Abgleichung erfolgte. — Die Induction auf verschiedene Metalle als von der Leitung allein bedingt angenommen.

1833. E. Lenz[10]). — Inductionsstrom durch Abreissen eines Ankers. — Der Draht nur zur Leitung benutzt, in Gestalt einer in ein Oelbad getauchten Schraube. — Die Stromstärken aus dem ersten Ausschlag der Nadel berechnet. — Die Widerstandswerthe für 0^{c} nach einer empirischen Formel aus denen bei andern Temperaturen abgeleitet. — Käufliche Metalle, sonst sehr sorgfältige Bestimmungen.

1838. Pouillet[11]). — Nicht bekannt gemachtes Verfahren. — Thermoelektr. Ströme. — Abweichungen aus der Unreinheit der Metalle.

---

6) M. Becquerel. – Buletin univ. Phys. 1825. – Ann. de Ch. et de Phys. XXXII. 420. – Traité de l'Électr. III. 80.

7) G. S. Ohm. – Schweigg. Journ. 1826. XLVI. 141.

8) W. Snow-Harris. — Phil. Transact. 1827. 18.

9) Christie. – Phil. Transact. 1833. I. 95.

10) E. Lenz. — Mém. de St. Petersb. 1833. 631. – Pogg. Ann. 1835. XXXIV. 418—1838. XLV. 105. – Bullet. de St. Pet. III. 324. – Poggend. Ann. XLIV. 345.

11) Pouillet. – Élém. d. Phys. Ed. 3. 315. — Becquerel. Traité de l'Él. III. 80.

1838. P. Riess[12]). — Maschinen-Elektricität. — Beobachtung der Erwärmung an einem Lufttherm., beim Einschalten verschiedener Drähte. — Die Verzögerungskraft (oder der Widerstand), mit Berücksichtigung der Wärmecapacität, als der Erwärmung proportional erfunden. — Genaueste Bestimmungen mit Entladungen.

1845.? Pouillet[13]). — Zwei gleiche thermoelektrische Elemente. — Differenzial-Galvanometer, die beiden Ströme entgegengesetzt leitend. — Der eine den zu prüfenden Draht, der andere einen veränderlichen Regulatordraht aus Platin enthaltend. — Schraubenverbindungen. — Die Metalle rein oder von bekanntem Feingehalt.

1846. Edm. Becquerel[14]). — Hydroelektr. Strom. — Differenzial-Galvanometer mit Stromverzweigung, — der eine Zweig den zu prüfenden Draht, der andere einen Rheostaten enthaltend. — Die Längen des Rheostatdrahtes bis zur Abgleichung verändert. — Verbindungen durch Klammerschrauben. — Die Metalle theilweise chemisch rein angewandt. —

1847. H. Buff[15]). — Constanter hydroelektr. Strom. — Successives Einschalten des Drahtes und eines veränderlichen Regulartordrahtes bis zu gleicher Ablenkung eines Galvanometers. — Die Metalle chemisch rein oder genau analysirt.

1848. J. Frick und J. Müller[16]). — Rheostatmessungen mit constantem hydroelektrischem Strom und successiver Einschaltung.

[12]) P. Riess. — Poggend. Ann. XLV. 1. — Die Lehre v. der Reibungsel. 1853. I. 431.
[13]) Pouillet. — Ann. de Ch. et de Phys Sér. III. XVII. 244. — Élémens de Physique Ed. 6. I. 604.
[14]) E. Becquerel. — Ann. de Ch. et de Phys. Sér. III. XVII. 246. — Pogg. Ann. 1847. LXX. 243.
[15]) H. Buff. — Jahresbericht von Liebig und Kopp 1847 und 48. 286.
[16]) J. Frick und J. Müller. — Bericht über die Fortschr. 1849. I. 306.

Leitungswiderstand

	H. Davy. 1821.	Cumming. 1823.	Becquerel. 1825.	S. Ohm. 1826.	Snow-Harris. 1827.	Christie. 1833.	E. Lenz. 1833.
Silber	0,917	0,566	1,359	2,809	1,000	0,868	0,734
Kupfer	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Gold	1,375	2,841	1,068	1,742	1,499	0,904	1,255
Zink	—	1,887	3,508	3,000	3,003	1,916	—
Cadmium	—	—	—	—	—	—	—
Palladium	—	—	—	—	—	—	—
Zinn	5,046	4,184	6,452	5,952	5,988	3,953	3,243
Eisen	6,707	4,115	6,329	5,747	5,000	4,484	5,637
Stahl	—	—	—	—	—	—	—
Nickel	—	—	—	—	—	—	—
Blei	1,447	5,953	12,008	10,309	12,048	8,065	6,840
Platin	5,500	4,630	6,098	5,818	5,000	4,082	7,060
Antimon	—	—	—	—	—	—	—
Wismut	—	—	—	—	—	—	—
Quecksilber	—	—	28,985	—	—	—	—
Kalium	—	—	75,188	—	—	—	—

Die mit * bezeichneten Zahlen sollen sich auf chemisch reine Metalle beziehen.

der Metalle.

Pouillet. 1838.		P. Riess. 1838.	Pouillet. 1845?			Edm. Becquerel. 1846.		H. Buff. 1847.	J. Frick und J. Müller. 1847?
Fein.			Fein.	Frisch.	Geglüht.	Frisch.	Geglüht.		
0,986	0,857	0,672	0,963	0,746	—	0,978*	0,914*	0,954*	—
0,948	1,125		0,900	0,808					
0,800	1,297		0,857	0,910					
			0,747	9,990					
—	1,000	1,000	—	1,001*	1,000*	1,026*	1,000*	1,000*	1,000*
									1,170
									1,507
—	1,153*	1,125	—	0,964*	—	1,482*	1,476*	—	—
			0,951	2,873					
			0,751	5,381					
—	—	—	—	—	—	3,704	—	—	—
—	—	2,608	—	—	—	3,721	—	—	—
—	—	5,499	—	0,663	—	6,542	—	—	—
—	—	6,784	—	—	—	6,663	—	—	—
—	6,099	5,663	—	5,489	—	7,542	7,475	—	6,400
				6,403					
—	—	—	—	4,802	—	—	—	—	—
				7,684					
—	—	7,603	—	—	—	—	—	—	—
—	—	9,684	—	—	—	11,087	—	—	—
—	7,380	6,443	—	4,494	—	11,370*	11,223*	—	—
—	—	11,274	—	—	—	—	—	—	—
—	—	38,760	—	—	—	—	—	—	—
—	38,420	21,459	—	—	—	58,672*	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Leitungswiderstand der Legirungen.

	S. Ohm.	Snow-Harris.		Pouillet.	P. Riess.	Pouillet.	Buff.	J. Frick und J. Müller.
	1826.	1827.		1838.	1838.	1845.	1847.	1847?
Kupfer . . .	1,000	—	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Silber-Kupfer .	—	3 S. 1 K.	1,000	—	—	—	—	—
.		1 S. 1 K.	1,000					
		1 S. 3 K.	1,000					
Silber-Gold .	—	3 S. 1 G.	2,500	—	-	—	—	—
		1 S. 1 G.	3,333					
		1 S. 3 G.	4,167					
Kupfer-Gold .	—	3 K. 1 G.	2,500	—	—	—	—	—
		1 K. 1 G.	3,333					
		1 K. 3 G.	4,167					
Rosettemet .	—	—	—	3,295	—	—	—	—
Messing . . .	3,572	—	3,000	3,804	3,609	4,269	—	—
						19,210		
Kupfer-Zinn .	—	8 K. 1 Z.	3,000	—	—	—	—	—
Zink-Zinn . .	—	1 Zk. 1 Z.	4,600	—	—	—	—	—
		1 Zk. 1 Z.	5,333					
Zinn-Blei . .	—	3 Z. 1 B.	7,500	—	—	—	—	—
		1 Z. 1 B.	8,833					
		1 Z. 3 B.	10,500					
Neusilber . .	—	—	—	—	11,289	—	11,833	13,300

§. 2.

Das Princip der Messung.

4. Aus der gegebenen historischen Zusammenstellung geht hervor, dass man bisher zur Vergleichung der verschiedenen Widerstände zwei Wege eingeschlagen hat: 1 dieselben nacheinander mit einer gleichbleibenden elektromotorischen Kraft, oder 2) gleichzeitig als Zweige eines nämlichen Stromes zu benutzen.

Bei Anwendung des ersten Mittels stösst man bei etwas genauen Bestimmungen immer auf Schwierigkeiten, eine recht constant bleibende elektromotorische Kraft herzustellen. Hydroelektrische Ströme, selbst bei den constant genannten Säulen, sind immer geringen Schwankungen, wenn nicht aus schwachen Wirkungen der Polarisation, doch in Folge der chemischen Veränderungen ausgesetzt. Bei thermoelektrischer Erregung wird es beinahe unmöglich, die Temperaturen recht constant zu erhalten. Bei Erzeugung der Ströme durch Induction hängen die Bedingungen der Constanz mit ganz gleichbleibenden Bewegungen zusammen, und man hat es mit umständlichen, oft unbequemen Apparaten zu thun.

Unter diesen Uebelständen leidet das zweite Verfahren nicht. Wird der Strom in zwei Leiter verzweigt, so erfolgt die Vertheilung desselben stets nach dem gleichen Verhältnisse, mag die elektromotorische Kraft auch stärker oder schwächer wirken. Gleicht man überdiess die Ströme gegeneinander ab, so müssen beide Widerstände nothwendig gleich sein und der eine gilt als Mass für den andern. Da bei der Ausgleichung das Galvanometer in seiner natürlichen Ruhelage benutzt wird, so braucht man gleichfalls die Bedeutung seiner Theilung, deren Bestimmung oft so mühsam ist, nicht weiter zu kennen.

Zur Abgleichung der beiden Zweigströme stehen hinwieder zwei Mittel zu Gebote: 1) man lässt die beiden Zweigströme durch die beiden Drähte eines Differenzial-Galvanometers gehen, und verändert die Widerstände bis die Nadel unter den entgegengesetzten Einwirkungen auf Null steht. Streng genommen setzt diess eine Identität in der Beschaffenheit, der Aufwindung und Stellung der beiden Drähte voraus, die in der Wirklichkeit nicht erhältlich ist, so dass immer ein constanter Fehler unbekannten Ursprunges entsteht. Wenn aber in Folge desselben zwei ungleiche Ströme die Nadel auf Null halten, so wird bei stärkern Strömen das Verhältniss beider ein anderes sein als bei schwächern, und der grosse Vortheil der Abgleichung geht theilweise verloren. — 2) Bei dem zweiten Verfahren, demjenigen der Brücke, bleibt das Galvanometer einem einzigen Strome ausgesetzt, der auf Null gebracht wird; man macht sich daher, vom theoretischen

Standpunkte aus, ebenso unabhängig von dem ganzen Bau des Galvanometers, wenn dessen Nadel nur beweglich ist, als von der Einrichtung des Erregungsapparates.

In den folgenden Untersuchungen bediente ich mich des Principes der Brücke. Die Stromverhältnisse, welche eintreten, wenn man die beiden Zweige eines Stromes durch eine Leitung, die Brücke, verbindet, sind zuerst von Kirchhoff[17]), und nachher auch von Poggendorf[18]) auseinandergesetzt worden. Des Zusammenhangs wegen will ich sie hier nochmals in Kürze entwickeln.

5. Wenn ein galvanischer Strom, dessen Stärke S (Fig. 1) ist, zwischen den Punkten a und b verzweigt wird und man stellt nun von einem Punkte c des einen Zweiges nach einem solchen d des andern eine Verbindung oder Brücke cd her, so hängt der Strom σ dieser Brücke von der Stärke S des Gesammtstromes und von den Widerständen der vier Theile der beiden Zweige, sowie der Brücke selbst, ab.

Vorerst theilt sich der Gesammtstrom S in die beiden Zweigströme s' und $s_,$ der beiden ersten Zweigtheile, deren Widerstände w' und $w_,$ sein mögen. Nach der Brücke, deren Stromstärke man mit σ und den Widerstand mit v bezeichne, werden die Ströme beider Zweige auf s'' und $s_{,,}$ verändert, während die Widerstände der entsprechenden Zweigtheile w'' und $w_{,,}$ sind. Man hat nun folgende Relationen.

Wegen der Theilung des Stromes

$$S = s' + s_, = s'' + s_{,,} \tag{1}$$

In Folge des Daseins der Brücke

$$\sigma = s' - s'' = s_{,,} - s_, \tag{2}$$

wenn man den Strom der Brücke im Sinne der Pfeilspitzen annimmt.

Bestimmt man endlich den Spannungsunterschied in c und d aus den beiden ersten und den beiden letzten Zweigströmen, so erhält man

$$\sigma v = s_, w_, - s' w' = s'' w'' - s_{,,} w_{,,} \tag{3}$$

Die 6 Gleichungen (1), (2), (3) enthalten 5 verschiedene Relationen, mittelst deren man die 5 Stromstärken s', $s_,$, σ, s'', $s_{,,}$ aus S und den sämmtlichen Widerständen bestimmt.

Man findet so:

[17]) Kirchhoff. — Poggend. Ann. LXIV. 513.

[18]) Poggendorf. — Poggend. Ann. LXVII. 273.

$$(4)\qquad \begin{aligned} s' &= \frac{Sw_{,} - \sigma v}{w' + w_{,}}, & s_{,} &= \frac{Sw' + \sigma v}{w' + w_{,}} \\ s'' &= \frac{Sw_{,,} + \sigma v}{w'' + w_{,,}}, & s_{,,} &= \frac{Sw'' - \sigma v}{w'' + w_{,,}} \end{aligned}$$

endlich für den Strom der Brücke

$$(5)\qquad \sigma = \frac{(w_{,}w'' - w'w_{,,})S}{(w' + w_{,})(w'' + w_{,,}) + v(w' + w_{,} + w'' + w_{,,})}$$

6. Nennt man V den Gesammtwiderstand zwischen a und b, so bestimmt sich derselbe aus der Spannungsdifferenz zwischen beiden Punkten, auf dem einen oder andern Zweige genommen, durch

$$(6)\qquad SV = s'w' + s''w'' = s_{,}w_{,} + s_{,,}w_{,,}$$

Man erhält nach Einführung der Werthe s', $s_{,}$, s'', $s_{,,}$, wenn man zur Abkürzung den Widerstand der beiden ersten und der beiden letzten Zweigtheile $w' + w_{,} = v'$, $w'' + w_{,,} = v''$ nennt.

$$(6)\qquad V = \frac{w'w_{,}}{v'} + \frac{w''w_{,,}}{v''} + v\frac{\sigma}{S}\,\frac{w''w_{,} - w'w_{,,}}{v'v''}$$

wobei nach (5) $\frac{\sigma}{S}$ den Werth hat

$$(7)\qquad \frac{\sigma}{S} = \frac{w''w_{,} - w'w_{,,}}{v'v'' + v(v' + v'')}$$

Nun aber ist, bei Berechnung von σ, S selbst eine von V, den übrigen Widerständen des Kreises W und von der elektromotorischen Kraft abhängige Grösse. Das Ohm'sche Gesetz verlangt nämlich, dass

$$(8)\qquad E = S(W + V)$$

Führt man in diesen Ausdruck für V und S die aus (5) und (7) folgenden Werthe ein, so enthält derselbe einzig die Stromstärke der Brücke σ, welche sich also aus E und sämmtlichen Widerständen des Kreises und der Zweigtheile bestimmen lässt. Auf diese Weise gelangt man auf den Ausdruck

$$(9)\qquad \sigma = \frac{(w''w_{,} - w'w_{,,}) \cdot v' \cdot v'' \cdot E}{v(w''w_{,} - w'w_{,,})^2 + [v'v'' + v(v' + v'')][Wv'v'' + w'w_{,}v'' + w''w_{,,}v']}$$

Der Strom der Brücke ist hiernach um so grösser, ein auf Beobachtung desselben gegründetes Messungsverfahren um so genauer, als

1) die elektromotorische Kraft E grösser ist,

2) als die Differenz $w''w_,\quad w'w_{,,}$ von $\frac{w'}{w''} - \frac{w_,}{w_{,,}}$ d. h. die Differenz des Widerstandsverhältnisses der beiden Theile des einen und andern Zweiges grösser ist,

3) als der Widerstand v der Brücke,

4) und derjenige W des übrigen Kreises kleiner ist.

7. Der Strom der Brücke verschwindet, wenn

(10) $$w''w_, - w'w_{,,} = v \qquad \text{oder} \qquad \frac{w'}{w''} = \frac{w_,}{w_{,,}}$$

wenn also die Theilwiderstände eine Bedingung erfüllen, die von der elektromotorischen Kraft und von der Einrichtung des Galvanometers ganz unabhängig ist.

Der Bedingung (10) hat man auf verschiedene Weise entsprochen.

Neumann nimmt für den einen Zweig *adb* einen bleibenden mit Theilung versehenen Draht, ferner als Brücke ein empfindliches Galvanometer, endlich als zweiten Theil *cb* des zweiten Zweiges *acb* eine beliebige Widerstandseinheit, — und verändert nun den Schliessungspunkt *d* an dem eingetheilten Drahte bis das Galvanometer auf Null steht. Sind die beiden Theile *ad* und *db* des einen Zweiges m und n, so hat man $w'' = 1$,

$$w' = \frac{m}{n}$$

Dieses sehr bequeme Verfahren hat den Uebelstand, dass die beständige Veränderung der Schliessungstelle eine ganz regelmässige Verbindung nicht gestattet und dass, wenn man dasselbe auf sehr verschiedene Widerstände anwendet und sich einer nicht langen Eintheilung bedient, die Genauigkeit der Bestimmungen zu ungleich ausfällt.

Wheatstone[19]) in seinem Differential-Widerstandsmesser hatte schon früher die Bedingung (10) auf eine noch einfachere Weise erfüllt, dadurch nämlich, dass die beiden Zweigtheile *ac* und *cb* des ersten Zweiges gleich gemacht wurden. Den einen Theil *db* des andern Zweiges bildet der Rheostat, den andern Theil *ad* der zu prüfende Draht. Die Bedingung $w' = w''$ zieht diejenige

$$w_, = w_{,,}$$

nach sich, soll das Galvanometer auf 0 stehen bleiben.

[19]) Wheatstone. — Philos. Transact. 1843. — Poggend. Ann. LXII. 535.

Von ganz ähnlicher Art ist das Verfahren, welches zuerst Svanberg[20]) angegeben hat und das bei den gegenwärtigen Untersuchungen als das einfachste und zuverlässigste angewandt worden ist. Es werden die beiden zweiten Zweigtheile cb und db oder w'' und $w_{,,}$ gleich gemacht, der zu prüfende Draht als ac, das Rheostat als ad eingeschaltet und durch Veränderung des letztern die Bedingung

$$w' = w,$$

erfüllt.

Setzt man für $w'' = w_{,,}$ einfach w, so verwandelt sich der Ausdruck (9), da $v'' = 2w$ sein wird, in

$$\sigma = \frac{2w(w,^2 - w'^2)E}{vw(w, - w')^2 + [(w' + w,)(2w + v) + 2vw][(w' + w,)(2W + w) + 2w,w']}$$

Bei der Einrichtung des Apparates kann man über die Grössen W, v, w disponiren. Die beiden ersten müssen möglichst verkleinert werden, da sie nur im Nenner und zwar + vorkommen. w kommt im Zähler und Nenner vor und σ hat die Form

$$\sigma = \frac{aw}{b + cw + dw^2}$$

σ hat ein Maximum für

$$\frac{d\sigma}{dt} = \frac{a(b - dw^2)}{(b + cw + dw^2)^2} = 0$$

oder wenn

$$w = \sqrt{\frac{b}{d}} = \sqrt{\frac{v[(w' + w,)\ W + w,w']}{v + w' + w,}}$$

eine Bedingung, der man, wie Svanberg[21]) bemerklich gemacht hat, durch einen constanten Werth von w nicht genügen kann. Setzt man, wie bei jeder Abgleichung, $w, = w'$, so erhält man

$$w = \frac{vw'[2W + w']}{2w' + v}$$

Man wird w berechnen für die zwei Extremwerthe von w', welche der Rheostat zu messen gestattet, und von beiden den Mittelwerth nehmen.

---

[20]) A. F. Svanberg. — Kongl. Vetensk. Acad. Hand. 1850. — Pogg. Ann. LXXXIV. 411.
[21]) Svanberg. — Pogg. Ann. LXXXIV. 413.

§. 3.

Der angewandte Apparat.

8. Der in den Versuchen angewandte Apparat (Fig. 2) bestand hiernach aus folgenden Theilen. In *A* befand sich der Elektromotor, wozu, da alle Leiter metallische sind, eine einzige Daniell'sche Zelle genügend war. Meist sogar bedurfte man keiner verdünnten Schwefelsäure, sondern füllte mit reinem Wasser, was den Vortheil gewährte, dass bei der Schwäche des Stromes alle merkbaren Wärmeentwicklungen durch die Wirkung desselben wegfielen.

Der von *a* ausgehende Leitungsdraht zweigte sich in *c* ab, einerseits nach dem der Prüfung unterworfenen Drahte *B*, anderseits nach dem Drahte des Rheostaten *C*.

Von den andern Enden des geprüften Drahtes und des Rheostaten gehen Verbindungsdrähte *eh* und *gi* nach den Stellen, wo die Drähte der Brücke beginnen, welche in *D* das Galvanometer einschliessen. Letzteres war ein empfindliches, zu einem Mellonischen Apparat von Gourjon gehörendes Instrument.

Die zweiten Theile der Zweigströme *hk* und *ik*, welche identisch gleich und schlechtleitend sein sollen, wurden aus gleichen Längen (600 Mm.) des nämlichen sehr dünnen Kupferdrahtes hergestellt. Ihr Vereinigungspunkt *k* wurde endlich mit dem zweiten Metalle der Zelle verbunden und schloss den Strom. Alle diese Verbindungsdrähte *ac*, *cd*, *cf*, *eh*, *gi*, *hl*, *im* und *bk* bestanden aus 4 Millim. dickem Kupferdraht, dessen Widerstand also sehr klein war.

Die Verbindungen auf dem Hauptstrome und auf der Brücke, auf deren Vollkommenheit es so wenig ankommt, als auf die Constanz des Elektromotors und auf die Construktion des Galvanometers, wurden durch Festschrauben der Drähte in Hülsen bewerkstelligt. Oft auch wurden zur Vermeidung aller Umstellungen in den Zweigleitungen beim Oeffnen und Schliessen des Stromes, die von *c* und *k* nach dem Elemente gehenden Drähte in Quecksilberschalen bleibend geführt, in welche die Polardrähte eingesenkt wurden.

Auf den Zweigleitungen geschah die Verbindung ausschliesslich durch Löthung, nachdem, wie später erläutert wird, die Unzulänglichkeit aller andern Verbindungsweisen erkannt worden war. Der genau gemessenen Länge des zu prüfenden Drahtes wurden jederseits 2 Mm. zugegeben, wovon 1½ Mm. in eine Vertiefung an der Endfläche der dicken Zu- und Ableitungsdrähte *cd* und *eh* eingesenkt wurde (Fig. 4). Das Grübchen und etwa 0,5 Mm. ausserhalb waren von Zinnloth eingenommen.

Wollte man die Stärke des angewandten Stromes genähert kennen, so wurde auf dem Wege *ac* oder *bk* eine Tangentenbussole eingeschaltet.

9. Der wichtigste Theil des Apparates ist natürlich der Rheostat (Fig. 3), wesshalb es angemessen sein wird, dessen Einrichtung etwas näher zu beschreiben. Zur Vermeidung aller Veränderungen der Schliessungsstelle war derselbe nicht nach der gegenwärtig üblichen, allerdings compendiösen Einrichtung, mit nur Einer, sondern nach dem ersten Vorschlage Wheatstone's, mit zwei Walzen versehen. Die eine, auf welche es allein ankommt, bestand aus einem stark firnisirten, sehr sorgfältig abgedrehten, harten Holzcylinder von 431,5 Mm. Länge auf 88,936 Mm. Durchmesser, der 142 Windungen umfasste. Die zweite Walze war mit blankem Messing überzogen. Der an der Axe der ersten befestigte Zeiger wies auf eine Eintheilung von 100 Theilen, von denen man die Zehntel noch gut schätzen konnte, da jeder gegen 2,7 Mm. Grösse hatte.

Zur Drehung im einen und andern Sinne hatte jede Walze ihre Kurbel von nicht weniger als 210 Mm. Länge, was der starken Reibungen ungeachtet, eine sehr regelmässige und langsame Bewegung gestattete. Wegen dieser Länge der Kurbeln kamen die Lager der Walzen auf ein sehr starkes, erhöhtes Gestell zu liegen.

Der Rheostatdraht, aus ausgeglühtem, blankem Kupfer bestehend, hatte, mit einem Fühlhebel gemessen, der 0,002 Mm. bestimmen liess, als Mittel von 3 Messungen eine Dicke von 1,1913 Mm.

Die Enden des Rheostatdrahtes waren an den Messingringen am Ende beider Walzen nicht angeklemmt, sondern wurden später fest und dick angelöthet. Die Verbindung der Walzen mit den Leitungsdrähten wurde dadurch erhalten, dass an jedem der messingenen Ringe der Walzen, ein um 24 Mm. hervorstehender Kupferkragen aufgelöthet ward, der in eine aus Kupfer bestehende Quecksilberrinne tauchte, die sich in die Leitungsdrähte verlängerte. Der Kragen wurde immer glänzend amalgamirt und tauchte auf eine Länge von etwa 41,4 und eine Tiefe von 15 Mm. in das Quecksilber ein. So gab man auch diesen Verbindungen die möglichste Vollkommenheit.

Endlich ist zu bemerken, dass die Zapfen der Walzen und ihre Lager genau bearbeitet und eingestellt waren. Zur Regulirung der Spannung des Rheostatdrahtes wurden die beiden Stücke der Zapfenlager mehr oder weniger angezogen und dadurch eine grössere oder kleinere Reibung verursacht. Eine etwas grosse Spannung war das einzige Mittel, den ziemlich dicken Rheostatdraht zu einem genauen Anschluss an die Contactstellen der

gemeinsamen Tangente beider Walzen zu bringen; ohne sie bildete derselbe, seiner Weichheit ungeachtet, einen etwelchen erst rückwärts tangirenden Bogen. Die Entfernung der beiden Contactstellen der Walzen betrug übrigens, durch Aufwinden auf die Walze bestimmt, 46,5 Theile der Kreistheilung, welche Grösse bei allen Messungen in der constanten Correktion eingeschlossen ist.

10. Will man den Werth der Rheostattheile in Millimetern bestimmen, so muss der Durchmesser der Drahtwindungen zu 87,7445 Mm. gerechnet werden. Der hundertste Theil der Peripherie oder 1 Rheostattheil entspricht einer Drahtlänge von 2,7566 Mm.

Hiervon verschieden ist aber der Widerstandswerth der Rheostattheile. Um diesen zu bestimmen, wurden von dem gleichen Drahte, woraus der Rheostat bestand, 5 Stücke nacheinander der Prüfung unterworfen, deren freie Längen, ohne Löthstellen, um 600 Mm. differirten, und jedesmal mittelst des Rheostates auf 0 abgeglichen. Wie am Ende dieser Abhandlung näher erörtert wird, wurden zu verschiedenen Zeiten verschiedene Reihen solcher Messungen ausgeführt und aus ihnen der Werth Eines Rheostattheiles und der Betrag der Constante des Instrumentes berechnet. Nennt man x den Widerstand von 1 Mm. des freien Drahtes, n die Länge des letztern in Mm., bezeichnet mit y die Constante, welche die sämmtlichen Widerstände der Nebentheile auf Seite des Rheostaten (Zuleitungsdrähte, Löthungen, Quecksilberübergang, Verbindungsdraht beider Walzen) vermindert und diejenigen auf Seite des geprüften Drahtes (Zuleitungsdrähte und Löthungen) umfasst, so liefert jede Beobachtung eine Gleichung

$$nx = m + y$$

wo m die abgelesenen Rheostattheile bezeichnet.

Je zwei Beobachtungen mit 2 Drahtstücken geben durch Elimination von y einen Werth von x

$$x = \frac{m - m'}{n - n'}$$

der durch Benutzung und Combination der verschiedenen Drahtstücke grössere Genauigkeit erhält.

So ergab sich als definitiver Mittelwerth

$$x = 0{,}2347397 \text{ Rh.-Th.}$$

oder umgekehrt

$$1 \text{ Rh.-Th.} = 4{,}260037 \text{ Mm. freien Drahtes.}$$

Der grosse Unterschied zwischen diesem Widerstandwerthe und dem geometrischen Werthe des nämlichen Drahtes (2,7566 Mm.) rührt, wie später gezeigt wird, daher, dass der Rheostatdraht mancherlei Veränderungen erlitten hatte, während die eingeschalteten Drahtstücke sich in dem Zustande befanden, in den sie durch das Ausglühen versetzt worden waren.

11. Hat man x gefunden, so liefert jede Beobachtung einen Werth der Constante y; das Mittel der 5 Bestimmungen für die 5 Drahtstücke ist der zur Correktion der Messungen benutzte Werth. Dieser Werth war zu verschiedenen Zeiten der ganzen Untersuchung ein anderer, allemal nämlich, wenn am Rheostaten und seinen Nebentheilen irgend eine Veränderung vorgenommen worden war. Er wurde dann jedesmal wieder von Neuem bestimmt.

Wie wenig man auf ein Gleichbleiben dieser Constante bei scheinbar geringfügigen Aenderungen rechnen kann geht daraus hervor, dass sie, alles Uebrige unverändert gelassen, 27,688 war, als der Rheostatdraht, wie es gemeinhin geschieht, durch starkes Festschrauben mit den Ringen der Walzen verbunden war, während er auf 14,886 herabsank, als man die Verbindung durch starkes Löthen bewerkstelligte.

In den einzelnen Werthen von y bei dem einen und andern Versuche mit unverändertem Instrumente, spricht sich die grössere oder geringere Zuverlässigkeit des Messverfahrens aus; denn die Ungleichheiten in der Anordnung und Verbindung der Theile von Versuch zu Versuch vereinigen sich auf dieser Constanten. Die spätere Untersuchung lehrt, dass diese Abweichungen nicht auf 1 Rheostattheil vom Mittel reichen.

12. Um eine ungefähre Vorstellung von dem Widerstande des Rheostatdrahtes zu erhalten, wurde schon bei Anfang der Versuche, und daher nicht mit der spätern Genauigkeit, eine von Mechan. Leyser in Leipzig bezogene Jacobi'sche Widerstandseinheit (Nr. 12) als zu prüfender Draht eingeschaltet. Die Jacobi'sche Einheit entsprach 8328,8 Rh.-Theilen. Dazu kommt für die sämmtlichen Nebentheile, für die Abweichung des Zeigers vom Nullpunkt der Kreistheilung u. s. f. eine Correktion von — 70,95. Also

1 Jacobi'sche Einheit = 8237,9 Rh.-Th.

und

1 Rh.-Th. = 0,00012124 Jac. Einheiten.

Die Jacobi'sche Einheit war hiebei durch stundenlanges Verweilen in zerstossenem Eise auf 0° gebracht worden, während der Rheostat die Temperatur des Zimmers $20-22^\circ$ hatte.

Wie gesagt, macht aber diese Bestimmung, weil sie einigen wesentlichen Verbesserungen des Apparates vorausging, auf keine grosse Genauigkeit Anspruch.

13. Es muss endlich noch der Beweis geleistet werden, dass die Messungsmethode der Abgleichung mit Hülfe des Rheostaten bei Wiederholung derselben Beobachtung übereinstimmende Resultate liefert. Aus der grossen Zahl wiederholter Messungen, in welchen die Nadel des Galvanometers bald rechts bald links bis 50° getrieben und dann wieder durch Drehen des Rheostaten auf 0 zurückgeführt wurde, wähle ich einige auf verschiedene Widerstände bezügliche willkührlich aus.

1) Kupferdraht:

Rh.-Theile	114,1	113,9	Mittel	114,151
	113,6	114,6	Extreme	+ 0,6
	113,8	114,8		− 0,6
	114,3	114,5		
	114,1	114,7		
	113,6	114,5		
		113,5		

2) Eisendraht:

Rh.-Theile	524,65	525,70	Mittel	525,08
	525,10	524,50	Extreme	+ 0,62
	525,25	525,00		− 0,58
	525,55	524,90		

3) Eisendraht:

Rh.-Theile	3488,65	3489,85	Mittel	3490,05
	3490,60	3490,50	Extreme	+ 0,65
	3490,70	3490,00		− 1,40

4) Stahldraht:

Rh.-Theile	11455,4	11455,1	Mittel	11454,37
	11455,2	11455,7	Extreme	+ 1,3
	11452,9	11452,3		− 1,0
	11454,0			

Man sieht, dass die Unsicherheiten der Messung mit der Grösse der Widerstände zwar etwas zunehmen, doch keineswegs in dem gleichen Verhältniss. Der hundertmal stärkere Widerstand gab nur eine zweimal grössere Ungenauigkeit. Mit grössern Widerständen zu operiren ist daher sicherer als mit geringern. Namentlich gewinnt die Nadel eine viel grös-

sere Stabilität, während sie bei geringem Widerstande oder bei grösserem unter Benutzung starker Ströme, in einem steten Zustande des Schwankens sich befindet, wodurch die Ablesung sehr erschwert wird. Die Ursache dieser Schwankungen bei ganz unverändertem Apparate und unveränderten Widerständen beider Zweige, ist mir noch immer räthselhaft, zumal eine gewisse Periodicität sich darin auszusprechen scheint.

§. 4.

Die Verbindungsweise der Drähte.

14. Die Verbindung metallischer Theile bei galvanischen Versuchen geschieht auf die mannigfachste Weise; dabei nimmt man gar oft an, dass, sobald Metallberührung vorhanden sei, die Verbindung als gut betrachtet werden dürfe und keinen merkbaren Widerstand entwickle. Bei genauen Versuchen allerdings pflegt man die sämmtlichen Hindernisse der Nebentheile, dasjenige der Verbindungsstellen inbegriffen, durch besondere Versuche zu bestimmen, kümmert sich aber nicht, welcher Theil davon auf die letztern fällt, oder in wiefern bei Wiederholung der Versuche unter anscheinend gleichen Umständen auch ihr Antheil stets der gleiche bleibe.

Es schien mir nicht ohne Interesse, auch diesen secundären Punkt, obgleich er an sich von keiner wissenschaftlichen Wichtigkeit sein kann, einer nähern Prüfung zu unterwerfen, um einerseits thatsächlich die Vorzüge und Nachtheile der verschiedenen Verbindungsweisen festzustellen, anderseits einen ungefähren Massstab über den Umfang der hieraus entspringenden Abweichungen zu erhalten. Die Versuche waren ganz einfach. Ein Metalldraht von 1200 Millim. Länge wurde durch Löthung bleibend eingeschaltet und der Widerstand desselben bestimmt. Man zerschnitt ihn dann in der Mitte, ohne ihn abzulösen, und verband die beiden Enden auf verschiedene Weise. Zu der Verbindung selbst wurden gemessene Stücke in Anspruch genommen, so dass man den Widerstand des übrigen Drahtes mit Hülfe des ersten Versuches in Rechnung bringen und von dem nun beobachteten abziehen konnte; der Unterschied bezeichnet den Widerstand der Verbindung selbst, mit Inbegriff der dafür in Anspruch genommenen Drahtenden.

15. Contakt schleifender Theile. — Bei einer Menge Apparaten, bei Interruptoren und Commulatoren, bei magneto-elektrischen Maschinen, Inductionsapparaten, etc., lässt man Fe-

dern oder angepresste Metallstücke auf Scheiben oder an Cylindern schleifen. Der Rheostat selbst, an welchem die Verbindung der metallenen Ringe mit den Leitungsdrähten gewöhnlich durch schleifende Federn festgestellt wird, bot Gelegenheit dar, diese Anordnung zu prüfen. Ich liess nach der Reihe 1) eine Feder mit tangirendem Contakt (Fig. 5) berühren, 2) eine solche mit scharfer Kante (Fig. 6), unter Anwendung eines Druckes, der bis zum starken Einschneiden in den Ring vermehrt wurde, 3) endlich das glatte Ende einer durch Federn angedrückten Schraube (Fig. 7) auf glänzend polirtem Ringe. Von diesen drei Verbindungen ist die zweite die unvollkommenste und die dritte die regelmässigste, aber keine von allen dreien gewährt eine befriedigende Stetigkeit der Verbindung. Wenn man die gleiche Messung mehrmals wiederholt, steigen die Abweichungen auf 5 und 6, bei 1) und 2) sogar auf 10 und 15 Rh.-Theile. Man begreift auch leicht, dass der wirkliche Contakt zwischen harten, festen Körpern, ausser bei dem höchsten Grade von Politur, faktisch nur in wenigen, oft nur in Einem Punkte stattfindet und sofort wieder durch die geringste Verstellung geändert wird. Ein kleiner Druck an irgend einem Theile des Apparates, der mittelbar auf die Contaktstelle einwirkt, bringt die Nadel zum Schwanken und ändert ihren Stand, selbst wenn der Druck von keiner sichtbaren Verschiebung begleitet wird. Mit solchen schleifenden Verbindungen wurde einigemal eine Thatsache wahrgenommen, die noch bei andern unvollkommenen Verbindungen doch nur zufällig vorkam und die ich nicht zu erklären weiss, dass nämlich der Widerstand, ohne irgend eine Veränderung in der Stellung der Theile, allmälig zunahm, mit abnehmendem Gange bis ¼ und ½ Stunde lang. Von einer durch die Reibung bewirkten Erwärmung der Theile kann es nicht herrühren, denn sie müsste entgegengesetzt wirken und jedenfalls viel früher verschwinden. Ich weiss keine andere Erklärung, als entweder ein durch Wirkung des Stromes hervorgebrachtes unendlich kleines Auseinandergehen der Theile, oder, was wohl wahrscheinlicher erscheint, eine lokale Erwärmung der kleinen Berührungspunkte durch den Strom selbst, die nur allmälig ihr Maximum erreicht.

Alles diess beweist, dass es ganz unmöglich ist, durch den Contakt fester schleifender Theile eine gleichmässige Verbindung zu Stande zu bringen und dass man bei genauen Versuchen ganz auf dieses bequeme Verbindungsmittel verzichten muss.

16. Bleibender Contakt fester Theile. — Zu den folgenden Messungen wurden ein Kupferdraht Nr. 61 und ein Eisendraht Nr. 21, beide mit einer freien Länge von 1200 Mm., benutzt. Dicke d und Widerstand w, nachdem sie bleibend durch Löthung eingeschaltet worden, waren, je als Mittel von 4 Messungen, die folgenden:

	d	w	1 Mm.
Kupferdraht	0,9910	379,533	0,31628
Stahldraht	1,1530	2068,908	1,72409

Die Correktion für die Nebentheile ist mit 14,433 bereits in Rechnung gebracht.

1) Die Enden des Kupferdrahtes wurden, beiderseits 5 Mm. vorstehend, gekreuzt (Fig. 8) aufeinandergelegt. Dadurch gingen 10 Mm. oder ein Widerstand von 3,1628 verloren. Der gemessene Widerstand w, der nach Abzug der 10 Mm. bleibende w' und derjenige der Verbindung $w - w'$ wurden unter verschiedenem Drucke p, wovon etwa $^2/_3$ auf die Drahtberührung wirkten, folgendermassen gefunden.

Kupferdraht:

p	w	w'	$w - w'$
125 gr.	392,008	376,370	15,638
5000	380,033	376,370	3,663
10000	377,058	376,370	0,688

Bei diesem Druck war also das Hinderniss der Berührung beinahe verschwunden. Der Druck wurde entfernt und wie anfangs die Enden wieder gekreuzt aufeinandergelegt, nachdem der Draht in der Flamme zum Anlaufen gebracht worden war,

125	424,175	376,370	47,805

neu aufeinandergelegt, sonst Alles gleich:

125	493,433	376,370	117,063

Nach 3 Stunden, in denen Alles unverändert geblieben, war der Widerstand allmälig noch weiter gestiegen:

125	553,383	376,370	177,013

Ein ausgeglühter, absichtlich noch mit seiner Oxyduloxydhaut bedeckter Stahldraht, gab auf die gleiche Weise

Stahldraht:

125	∞	2051,667	∞
5000	2381,383	2051,667	329,716
10000	2249,433	2051,667	197,766
15000	2217,783	2051,667	166,116
20000	2079,933	2051,667	28,266

Bei der letzten Beobachtung hatten sich die Drähte durch die Belastung ein wenig verschoben, die Berührung war besser geworden, aber noch immer nicht vollkommen.

2) Die Vereinigung blanker Drahtenden durch starkes Umwinden mit dünnem Metalldraht (Fig. 9), kann als eine ziemlich gute Verbindung gelten. 5 Mm. der Enden

wurden aneinandergehalten und von 15 möglichst angezogenen Windungen dünnen Kupferdrahtes umschlungen.

	w	w'	$w - w'$
Kupferdraht	380,158	376,370	3,788

Betrachtet man das verbindende Stück, aus 5 Mm. Doppeldraht bestehend, deren Widerstand $\frac{5}{2} \cdot 0{,}31628 = 0{,}7907$, so kommt auf den Uebergang selbst ein Widerstand von 2,997.

3) Wurden die blanken Enden des Stahldrahtes in einer kurzen Metallhülse neben einander von einer Schraube mit grösster Stärke geklemmt (Fig. 11), wobei 7 Mm. theils unbenutzt herausstanden, theils eingeklemmt waren, so erhielt man

Stahldraht	2044,983	2044,772	0,211

Die Schraube wurde gelöst und möglichst gleich, doch mit 6 Mm. wieder angezogen:

	2060,733	2048,220	12,513

Im ersten Fall war die Verbindung nahe vollkommen, im zweiten, ohne angebbaren Grund, nicht.

4) Die Drahtenden wurden von einem dicken Messingstück mit zwei kleinen Schraubenzangen, welche dieselben mit scharfem Rande packten, verbunden (Fig. 10). 5 Mm. jeden Drahtes blieben unbenutzt. Bei möglichstem Anziehen hatte man

Kupferdraht	388,808	373,217	15,591

Ebenso gab der Eisendraht, wenn die anfangs gewaltsam angezogene Schraube etwas gelockert wurde,

Stahldraht:

Ganz angezogen	2063,183	2051,767	11,416
¼ Windung gelöst	2066,033	2051,767	14,266
½ » »	2070,883	2051,767	19,116
1 » »	∞	2051,767	∞
Möglichst angezogen	2059,933	2051,767	8,166
Nach Lockerung	2062,733	2051,767	10,966

Auf diesem Wege ist weder eine vollkommene noch eine gleichartige Verbindung zu erhalten.

17. Verbindung durch flüssiges Metall. — Dahin gehört die Verbindung mittelst Quecksilber und durch Zinnlöthung. Hier sind nicht mehr einzelne Punkte in gute Berührung gebracht, sondern eigentliche Flächen liegen aneinander.

1) Als Beispiele von Nichtbenetzung wähle ich die folgenden.

Die beiden Enden des Kupferdrahtes wurden über der Lampe anlaufen gemacht, und dann 31,5 Mm. auseinander, auf 5 Mm. Tiefe in eine weite Quecksilberschale eingesenkt. Hier zeigten sich die Wirkungen unvollständiger und sanfter Berührung in der auffallendsten Weise. Der Widerstand wuchs anfangs stetig und so an, dass gar keine Messung vorgenommen werden konnte. Nach etwa 10 Minuten begann die folgende Reihe von Messungen, welche im Mittel 2 zu 2 Minuten auseinander ausgeführt wurden und die ich als Beispiel hier hinschreiben will.

775,7	814,7	832,4	844,1
781,3	818,9	835,0	846,6
786,4	821,5	836,6	847,5
795,3	823,9	837,5	849,0
798,1	826,1	839,3	851,0
803,1	828,9	841,7	
809,6	831,0	844,0	

Nach etwa 52 Minuten war der Widerstand mit verzögertem Gange um volle 475,663 Theile angestiegen, also auf mehr als das Doppelte und hatte den höchsten Werth noch nicht erreicht.

Stahldraht mit dicker Oxydhaut bedeckt, liess im Quecksilber den schwachen Strom Eines Wasser-Vitriolelementes nicht durch. Derselbe Draht blank gescheuert und eingetaucht, aber nicht benetzt, gab

	w	w'	$w - w'$
Stahldraht	2098,833	2051,767	47,066

Auch hier trat, wenn auch weniger auffallend als im vorigen Versuch, ein Wachsen des Widerstandes ein, denn nach 3 Stunden, während welchen Alles unverändert blieb, die Temperatur allerdings um 1°,2 C. zunahm, fand man

	2129,833	2058,967	70,866

2) Der vorhin benutzte Stahldraht wurde erst verzinnt, durch Eintauchen in Salzsäure und in geschmolzenes Zinnloth, dann in Quecksilber getaucht, welches sogleich anhing. Die Temperatur war um 2°,4 höher als bei Bestimmung des Widerstandes des ursprünglichen Drahtes, was nach Analogie mit den spätern Angaben, eine Vermehrung von 2,4 · 6 oder 14,4 Rh.-Th. veranlasst. Man erhält so:

Stahldraht	2067,83	2066,16	1,67

zum zweiten Male mit Hülfe von Salzsäure amalgamirt,

	2070,46	2066,16	4,30

Wurden die Enden statt mit 5, mit 1 Mm. nur eingetaucht,

	2086,58	2079,86	6,72

Diese geringen Zahlen umfassen die beiden eingesenkten Enden des Kupferdrahtes, den Uebergang selbst und die zwischenliegende Quecksilberstrecke, welche hier 29,4 Millim. betrug.

Der Kupferdraht amalgamirt und mit 5 Mm. in einer Entfernung von 31,5 Mm. eingetaucht, gab

Kupferdraht	379,433	376,370	3,063

Man muss wohl diese sehr kleinen Unterschiede als durch unvermeidliche, nicht nachweisbare kleine Temperaturveränderungen hervorgebracht, betrachten.

3) Wurden die beiden Enden eben dieses Drahtes in einer Länge von 5 Mm. aneinandergelegt, nachdem sie einen Zinnüberzug erhalten, und dann zusammengelöthet, so fand man:

Kupferdraht	378,933	376,370	2,563

Da der Widerstand der aneinandergelegten 5 Mm. $\frac{5}{2} \cdot 0{,}3163 = 0{,}791$ beträgt, so kommen auf den Uebergang selbst nur 1,772 Rh.-Th.

Mit Stahldraht, den man ähnlichermassen behandelte, erhielt man:

Stahldraht	2070,462	2066,16	4,30

wovon auf das Doppeldrahtstück $\frac{5}{2} \cdot 1{,}724 = 4{,}31$ fallen.

In beiden Fällen also bewirkt der Uebergang keinen mit Sicherheit anzugebenden Widerstand und die Verbindung kann als sehr vollkommen betrachtet werden.

18. Die Resultate dieser kleinen Untersuchung fasse ich in Folgendem zusammen.

1) Jede Verbindung durch harte schleifende Theile bleibt eine sehr unvollkommene, weil sie von beständigen Schwankungen des Widerstandes begleitet ist. Polirte schleifende Flächen wirken indess regelmässiger als scharfe einschneidende Kanten.

2) Die Verbindung durch bleibende Berührung fester Theile kann ziemlich vollkommen werden, wenn die Theile blank sind und durch Belastung oder mittelst Schrauben einem sehr starken Drucke, der Flächenberührung bewirkt, unterworfen werden. Die geringste Aenderung des Druckes ändert aber das Hinderniss, daher dasselbe bei wiederholter Befestigung selten gleich ausfällt. Festklemmen mittelst scharfer Ränder zeigt sich ungenügender als mittelst Schrauben.

3) Die Umwicklung mit Draht, wenn Alles blank ist, der Umwindungen genug angewandt und mit starker Kraft angezogen werden, liefert eine ziemlich gute Verbindung, indem der gutberührenden Punkte immer viele vorhanden sind.

4) Eintauchen in Quecksilber ohne Benetzung giebt stets eine schlechte, veränderliche Verbindung, mit Benetzung, d. h. nach vorheriger Verzinnung oder Amalgamation eine sehr gute, die, bei geringem Eintauchen, ein wenig von der Tiefe desselben und vermuthlich auch von der Quecksilberstrecke abhängt.

5) Löthung giebt, was den Uebergang betrifft, unter Berücksichtigung der in Anspruch genommenen Drahtstücke, eine nahe vollkommene Verbindung; ein eigentlicher Uebergangswiderstand scheint nicht vorhanden, und der verbindende Zwischenkörper bildet nur eine ganz dünne trennende Schicht.

6) Lockere Berührungen ohne Druck, wie bei leisem Anliegen fester Theile oder beim Eintauchen unbenetzter oder etwas oxydirter Metalle in Quecksilber, veranlassen bisweilen ein Hinderniss, das mit abnehmender Schnelligkeit bis eine Stunde und mehr immer zunimmt, was mit Stellungs- und Temperaturänderungen der Contaktpunkte in Beziehung zu stehen scheint.

§. 5.

Das umgebende Mittel.

19. Wenn ein gutleitender Metalldraht auf eine kleinere Strecke durch eine schlechtleitende Flüssigkeit geht, so unterlässt man sehr häufig, denselben durch Firniss zu isoliren, in der Voraussetzung, dass der Einfluss der Seitenverbindung, welche die Flüssigkeit bewirkt, wegen der Grösse der Zahlen, durch welche der Widerstand derselben im Vergleich mit Metall ausgedrückt wird, verschwinde, obgleich in vielen Fällen die Grösse des Querschnittes die Ungleichheit sehr vermindert. Es schien mir der Mühe werth, zu untersuchen, wie es sich mit Wasser in dieser Beziehung verhalte und ob das angewandte Messverfahren empfindlich genug sei, das Dasein einer Nebenschliessung nachzuweisen.

Da hierbei Ströme von verschiedener Stärke angewandt wurden, wollte ich mich zuerst versichern, dass ein Draht in vollkommen isolirtem Zustand, mit einem Strome, der zu schwach ist, eine merkbare Erwärmung zu bewirken, in der Luft verschiedenen Strömen stets den gleichen Widerstand entgegensetze, mit andern Worten, dass die Stromstärke

keinen Einfluss auf den Widerstand habe. Es mag diess als eine müssige Frage erscheinen, da eben das allgemein anerkannte Ohm'sche Gesetz auf dieser Voraussetzung beruht und durch tausend Versuche als richtig erprobt worden ist. Dennoch schien mir eine ganz direkte Prüfung nicht unwichtig, sei es, um den Beweis in einfachster Weise zu geben, sei es, um umgekehrt das angewandte Verfahren damit einer neuen Probe zu unterwerfen. Zudem kennt man den innern Vorgang der Leitung viel zu wenig, um a priori entscheiden zu können, ob nicht der Strom selbst, wenn auch in sehr geringem Grade, die Bedingungen derselben modifizire, ob nicht, streng genommen, dem constanten Coeffizienten des Widerstandes ein sehr kleines, mit der Stromstärke veränderliches Glied beigefügt werden müsse. —

20. Um dieses zu prüfen, wurde ein Stahldraht Nr. 10, 0,275 Mm. dick in einer Länge von 599 Mm. bleibend eingeschaltet. Die Säule bestand aus Daniell'schen Elementen, die mit Brunnenwasser und Kupfervitriol gefüllt und deren Zahl von 1 auf 6 vermehrt wurde. Wegen der Kleinheit der unwesentlichen Widerstände wurden die Elemente *neben*, nicht *nacheinander* benutzt und die Stärke des Stromes genähert, mittelst einer Tangentenbussole gemessen, welche Zehntelsgrade bestimmen liess, und auf der Zuleitung *vor* der Verzweigung eingeschaltet wurde, also den ganzen Strom angab. Für die Nebentheile wurde die Correktion + 29,548 in Anwendung gebracht. Als Mittel von je vier Messungen erhielt man für n Elemente mit einer Stromstärke s den Widerstand w, die Lufttemperatur war 16°,03 C.

n	s	w	$w - (w)$
1	0,014	3489,35	+ 1,04
2	0,021	3487,68	— 0,63
3	0,031	3490,85	+ 2,54
4	0,047	3487,38	— 0,93
5	0,055	3487,95	— 0,36
6	0,065	3486,68	— 1,63
	Mittel (w) =	3488,31	

Die Abweichungen vom Mittel steigen nur auf $^1/_{1400}$ des ganzen Werthes, während die Stromstärke auf das Fünffache variirte. Sie scheinen keiner Regel unterworfen und wir betrachten daher den Versuch als entscheidenden Beweis für die Constanz von w, innerhalb

der Stromstärken, welche keine bemerkbaren Erwärmungen hervorbringen. Die letztere Beschränkung darf nicht übergangen werden, denn 6 Elemente einer Vitriol-Schwefelsäuresäule, mit einer Stromstärke 0,2773 gaben bei 17°,29 Lufttemperatur einen Widerstand 3514,598, also eine Zunahme von 26,29, welche Differenz sich nicht aus der Erhöhung der Lufttemperatur um 1°,06 erklären lässt.

21. Ohne irgend etwas an dem Drahte selbst und seinen Verbindungen zu verändern, wurde derselbe zweimal umgebogen und mit seinem grössern Theil in einen langen Wassertrog von Eisenblech getaucht, der 90 Mm. Weite auf 120 Mm. Tiefe hatte. Der Draht kam möglichst genau in die Mitte und war von den Wänden um 40—50 Mm. entfernt. Seine Endlöthungen, welche die Verbindungen mit den dicken Zuleitungsdrähten bildeten, blieben jederseits 22 Mm. über und ausser dem Wasser, so dass die eingesenkte Drahtlänge gegen 555 Mm. betrug. Es wurden zwei Reihen von Messungen angestellt, 1) mit durch Wasser und Kupfervitriol geladenen Zellen, 2) mit solchen aus Schwefelsäure und Vitriol.

1) Säule aus Wasser und Kupfervitriol. — Temperatur des Wassers 14°,90 C.

n	s	w	$w - (w)$
1	0,024	3478,35	+ 2,51
2	0,029	3475,95	+ 0,11
3	0,037	3475,60	— 0,24
4	0,049	3475,23	— 0,61
5	0,054	3475,35	— 0,59
6	0,065	3474,55	— 1,29
	Mittel (w) =	3475,84	

2) Säule aus Schwefelsäure und Kupfervitriol. — Wassertemp. 14°,97.

1	0,070	3481,75	+ 1,21
2	0,109	3481,95	+ 1,41
3	0,172	3481,95	+ 1,41
4	0,221	3481,40	+ 0,96
5	0,251	3479,05	— 0,49
6	0,279	3477,15	— 1,39
	Mittel (w) =	3480,54	

Der letzte Versuch wurde wiederholt, indem man auch die beiden Löthstellen in das Wasser getaucht hielt. Man erhielt 3477,37, also keine merkbare Differenz. Dann wurde der Draht wieder mit einem schwachen Wasser-Vitriolelement in der Luft geprüft, er gab 3478,55, was mit der früheren Bestimmung nahe zusammenfällt und die Beständigkeit des Zustandes des Apparates verbürgt.

22. Vergleicht man die Zahlen dieser Reihen, so scheint in beiden allerdings eine schwache Abnahme des Widerstandes mit zunehmendem Strome bemerkbar, sie steigt bei den Wasser-Vitriolzellen auf 3,8 Rh.-Th., bei den Schwefelsäure-Vitriolzellen auf 4,6. Eine solche Aenderung lässt sich aus dem einfachen Dasein einer Nebenschliessung nicht erklären, denn das Verhältniss der Stromvertheilung und der Gesammtwiderstand erleiden keinen Einfluss von der Stromstärke. Wenn in unserem Apparate ein Theil des Stromes durch die Flüssigkeit geleitet wird, so wählt er ohne Zweifel den leichtesten Weg, nämlich von der Eintauchstelle des Drahtes, quer durch die Flüssigkeit nach der Eisenwand des Troges und von dieser an der Stelle des Austauchens wieder zurück. Dieser Seitenstrom kann nur dadurch von der Stromstärke affizirt werden, wenn an den 4 Uebergangsstellen in und aus dem Drahte, in und aus der Wand Polarisationen entstehen, die den Seitenstrom schwächen und also als eine Vermehrung seines Widerstandes auftreten und daher auch als eine Vermehrung des Gesammtwiderstandes. Wenn w' den Drahtwiderstand, w'' den Flüssigkeitswiderstand, der neben ersterm sehr gross ist, bezeichnet, so kann man schreiben:

$$w = w'\left(1 - \frac{w'}{w''}\right) \qquad \text{und} \qquad dw = \left(\frac{w'}{w}\right)^2 dw''$$

Die Beobachtungen stehen mit dieser Ansicht im Widerspruch, denn die gemessenen Widerstände vermindern sich mit wachsendem Strome, während sie durch Wirkung der Polarisation sich vermehren sollten. Da ferner die Aenderung des Gesammtwiderstandes proportional ist dem Quadrate des sehr kleinen Widerstandverhältnisses beider Zweige, so kann dieselbe nicht anders als verschwindend klein sein.

Weit wahrscheinlicher müssen die kleinen Widerstandsänderungen mit Temperaturveränderungen der Flüssigkeit und der Drähte in Verbindung gesetzt werden. Mit dem Drahte Nr. 10 waren freilich keine Versuche über den Einfluss der Wärme angestellt worden; hält man sich jedoch an diejenigen mit einem solchen von 0,6668 Mm., so genügt 1° C., um den den Widerstand um 12—14 Rheostattheile zu erhöhen. 4—5 Rheostatth.

entsprechen also einer Aenderung der Temperatur von 0°,3 C., welche bei längern Versuchen und mit einem Wasserbehälter von 650 Mm. Länge unmöglich verbürgt werden kann. Beim zweiten Versuch zeigten sich in der That an verschiedenen Stellen des Wassers und zu verschiedenen Zeiten Differenzen, die auf 0°,5 C. und mehr reichten. Man steht hier nahe an den Grenzen der auf diesem Wege zu erreichenden Genauigkeit.

23. Stellt man in ähnlicher Weise die Widerstände in Luft und Wasser mit der Temperatur zusammen, so findet man:

	Temp.	Widerst.
Wasser-Vitriol, in Luft	16°,03	3488,31
Wasser-Vitriol, in Wasser	14,97	3480,54
Säure-Vitriol, in Wasser	14,90	*3475,84

Die Widerstände folgen der Ordnung der Temperaturen, und dem Temperaturunterschiede von 1°,1, der letzten Beobachtung entspräche eine Widerstandsvermehrung von 12 Rheostattheilen.

Man darf also mit Sicherheit aussprechen, dass der Unterschied des Widerstandes, welcher aus dem Einsenken eines nicht zu langen Drahtes in schlechtleitendem Wasser entsteht, hinter den unvermeidlichen Temperaturänderungen nicht mehr zu unterscheiden ist. Anscheinend verhält es sich anders bei Anwendung stärkerer Ströme.

Es wurde ein anderes Stück des Stahldrahtes Nr. 10 eingeschaltet und folgende Reihe von Zahlen, jede das Mittel aus 4 andern, erhalten.

	Stromst.	Temp.	Widerst.
1 Wasser-Vitriolzelle in Luft	0,040	17,59	3422,46
1 Säure-Vitriolzelle in Luft	0,096	17,69	3435,87
5 Säure-Vitriolzellen in Luft	0,268	20,78	3511,13
5 Säure-Vitriolzellen in Wasser	0,270	19,48	3422,58*
5 Säure-Vitriolzellen in Luft	0,270	20,73	3518,45

Der Widerstand wächst in der Luft mit wachsendem Strome, hier um 92,39, was ohne Zweifel einer Erwärmung des Drahtes um 7—8° beigemessen werden muss. Im abkühlenden Wasser sinkt derselbe wieder auf den ursprünglichen Werth.

*) Im Tagebuch war, durch Irrthum wohl, 3322, oder 1 Umgang des Rheostaten zu wenig verzeichnet worden.

Ich will noch eine Versuchsreihe anführen, die mit verschiedenen Stahldrähten unternommen wurde, da mir der grosse Einfluss der Temperaturen und ihre Berücksichtigung noch nicht so klar vor Augen stand. Die Drähte wurden zuerst in der Luft, dann im Wasser ohne Einsenken der Löthstellen, endlich wieder in der Luft geprüft. t ist die Lufttemperatur, w der Widerstand in der Luft, w' im Wasser.

Nr.	d	t	w	w'	w
10	0,6275	17,38	3518,61	3481,78	3519,55
14	0,7940	17,07	2247,71	2229,21	2248,24
19	1,0510	16,97	1253,34	1257,66	1257,16
21	1,1530	18,94	981,18	978,53	981,08
25	1,5360	18,98	554,64	564,75	556,34

Die Unterschiede $w - w'$ sind nach der Reihe $+ 37{,}30$, $+ 18{,}76$, $- 2{,}42$, $+ 2{,}60$, $- 9{,}26$; sie sind bei den dünnen grösser und entgegengesetzt von den dickern; die richtige Deutung wird wieder nicht in Nebenschliessungen, sondern in Temperaturänderungen, in der Luft vom Strome selbst hervorgebracht, im Wasser aber durch Abkühlung gehindert, zu suchen sein.

24. Die Frage, ob die umgebende Flüssigkeit eine wahrnehmbare Nebenschliessung bewirke, ist bereits von Poggendorf[23]) für Schwefelsäure mit einem Platindraht, von Jacobi[24]) für Kupfervitriol und schlechtleitendem Neusilberdrahte experimentel beantwortet worden, und zwar, ungeachtet der viel bessern Leitung dieser Flüssigkeiten, in dem gleichen Sinne, wie es hier geschah. Inzwischen bemerkte Jacobi an der Stelle, wo der Strom oder der Draht in die Flüssigkeit eintrat, eine geringe Kupferausscheidung, welche, wenigstens für den Anfang, das Dasein eines Nebenstromes verrieth. Leicht lässt sich aber denken, dass die Polarisation denselben bald so weit verminderte, dass er bei der Unvollkommenheit unserer Instrumente nicht mehr entdeckt werden konnte.

Um über diesen Punkt noch entschiedener ins Klare zu kommen, vereinigte ich die Umstände, welche die Nebenschliessung am meisten begünstigen mussten. Ich nahm einen Eisendraht von 9000 Mm. Länge und 1,24 Mm. Dicke und wickelte ihn zu einer freien

[23]) Poggendorf. — Poggend. Ann. 1845. 54.
[24]) H. Jacobi. — Poggend. Ann. 1846. LXIX. 181.

Schraube von 67 Windungen auf, welche nur etwa 3 — 4 Mm. von einander entfernt lagen. Auf der ganzen Ausdehnung des Schraubendrahtes war dem Strome die Gelegenheit geboten, seinen Weg durch ein Uebergehen von Windung zu Windung abzukürzen. Um die Temperatureinflüsse zu vermindern, befand sich die Schraube in einem hohen Glascylinder, den man auch bei der Prüfung des Widerstandes in der Luft bis an den Rand in Wasser eingesenkt hielt. Das nämliche Wasser wurde dann schnell in den Cylinder übergegossen und der Widerstand wieder gemessen.

In dem abgeschlossenen, vom Wasser umgebenen Luftraum des Glascylinders war die Temperatur 11°,25, der Widerstand 12964,00; nach dem Uebergiessen des Wassers fand man die Temperatur 12°,26 und anfangs den Widerstand 12984,4, dann ein geringes Steigen und von da an ein langsames Schwanken zwischen 12993 und 13011. Von einem vermindertem Widerstande durch Nebenschliessungen ist also auch hier keine Spur bemerkbar. Die beobachtete Vermehrung von 38 Rh.-Theilen und die Schwankungen rühren vermuthlich her von Temperaturänderungen, welche beim Aus- und Einfüllen eintraten. Berechnet man den Einfluss von 1° Erwärmung nach dem später anzugebenden mittlern Coefficienten für Eisen 0,004206, so würde diess auf 9000 Mm. Länge eine Widerstandsvermehrung von 37,86, — eine Uebereinstimmung, deren grosse Genauigkeit wohl zufällig sein mag, — da man sich begnügte, die Temperatur des Wassers in ruhendem Zustande an einem auf halbe Tiefe eingesenkten Thermometer zu beobachten.

Jedenfalls scheint mir die Frage über das Ausbleiben einer bemerkbaren Nebenleitung im Wasser selbst für lange starkwiderstehende Metalldrähte mit naheliegenden Windungen durch diesen Versuch ausser Zweifel gesetzt.

§. 6.

Die Spannung der Drähte.

25. Die Frage, ob die Spannung eines Drahtes einen merklichen Einfluss auf den Leitungswiderstand desselben ausübe, ist ohne Zweifel für die Beziehung der Elektricität zu den Cohäsionsverhältnissen eine der wichtigsten, scheint bisher aber keiner genauen Prüfung unterworfen worden zu sein. Lassen sich Veränderungen des Widerstandes nachweisen, so wird es sich dann fragen, ob sich dieselben aus den Dimensionsveränderungen des Drahtes, Verlängerung und Verdünnung, welche beide den Widerstand vermehren, erklären lassen.

oder ob eine nähere Abhängigkeit von den Cohäsionskräften angenommen werden müsse. — Die folgenden Beobachtungen beantworten den allgemeinern Theil der Frage, wenn sie auch weder genügen, den Antheil eines jeden einwirkenden Faktors nachzuweisen, noch von der Erscheinung quantitativ vollständig Rechenschaft zu geben.

26. Es mussten bei diesen Versuchen drei Grössen gemessen werden, das spannende Gewicht, die Verlängerung des Drahtes, endlich der Leitungswiderstand, was auf folgende Weise geschah.

Der Draht ward (Fig. 12), wie an einem Monochord, über einen horizontal gelegten Holzbalken ausgespannt. Das eine Ende wurde dabei von einer unbeweglichen Klemme gehalten, das andere ging über eine Messingrolle und trug am Ende mittelst Schleife und Haken ein an vier Seilen hängendes Brettchen, das als Wagschale die spannenden Gewichte aufzunehmen bestimmt war. Brettchen, Seile und Haken hatten zusammen das Gewicht von 805 Gramm, welches der jeweiligen Last zugezählt werden musste. Die Belastung begann mit 1000 Gr., die aufgelegt wurden, und wurde dann je um 2500 Gr. zur Vornahme einer neuen Beobachtung vermehrt, bis der Draht endlich zerriss. — Um die Verlängerung zu messen, machte man sich unabhängig von den möglichen kleinen Veränderungen der Befestigungsweise und des Apparates, indem auf dem horizontalen Theile des Drahtes selbst zwei Marken mit Farbe angebracht wurden, deren Entfernung, an der innern Begrenzung gemessen, die jedesmalige Länge des nämlichen Drahtstückes angab. Unmittelbar unter dem Drahte, doch ohne Berührung, befand sich eine Millimetertheilung, deren Anfang mit Hülfe eines kleinen Microscopes genau an die Grenze der einen Marke geschoben wurde, während man die Lage der andern Marke an einem Nonius, der Zehntels Millim. gab und mit dem Microscop Hundertel leicht schätzen liess, genau aufnahm. — Damit endlich die Rheostatmessung stets auf den Durchgang des Stromes durch die nämlichen Metalltheile Bezug habe, wurden die Zuleitungsdrähte, etwas ausserhalb der Marken, bleibend an den gespannten Theil des Drahtes gelöthet, so dass ihre Löthstellen im gleichem Verhältniss mit der Drahtverlängerung auseinandergingen. Die Correktion der Rheostatzahlen betrug + 16,793, welche in den folgenden Messungen bereits inbegriffen ist.

Während jeder Versuchsreihe änderte sich, der günstigen Witterungsverhältnisse willen, die Temperatur des Raumes nicht um $\frac{1}{2}^\circ$ und sie wurde daher nicht weiter berücksichtigt. Hingegen leidet die Güte der Versuche vorzüglich unter zwei Umständen, welche für genaue Messungen durch eine andere Anordnung und Benutzung des Apparates mög-

lichst vermieden werden sollten: 1) unter der in Folge der starken Belastungen bedeutenden Reibung der Rolle, wodurch ein mehr ruckweises als allmäliges Nachgeben derselben veranlasst, Unregelmässigkeiten der Ausdehnung bewirkt und die wahre spannende Kraft modifizirt wurde; 2) unter der Veränderlichkeit des Drahtes w ä h r e n d der Beobachtung selbst, namentlich bei grossen Spannungen, weil die Molecularänderungen einige Zeit fortdauern, entweder mit abnehmender Stärke bis zu einem neuen Gleichgewichtszustande, oder mit zunehmender bis zum Bruche. Um die Versuchsreihen nicht allzusehr zu verlängern, was andere Nachtheile, besonders hinsichtlich der Constanz der Temperatur zur Folge gehabt hätte, wurden die Messungen zwar nicht augenblicklich, doch nicht gar lange nach Anwendung der neuen Belastung angestellt.

27. Zuerst wollte ich mich überzeugen, dass bei steigender und sinkender Spannung, i n n e r h a l b der Grenzen der vollkommenen Elasticität, gleichen Längen des Drahtes auch immer wieder ein gleicher Leitungswiderstand entspreche. Es wurde ein frischer S t a h l draht gewählt, N°. 11 des Handels, von 0,657 Mm. Dicke. Die Länge zwischen den Merkzeichen werde mit l, das spannende Gewicht, Schale inbegriffen, in Grammen mit p, der corrigirte Widerstand mit w bezeichnet. Man erhielt für steigende und sinkende Belastungen folgende Zahlen:

	Steigen.		Sinken.		Steigen.	
p	l	w	l	w	l	w
1805	749,25	4150,39	749,57	4149,99	749,57	4149,99
4305	749,75	4158,44	749,58	4158,43	749,86	4157,79
6805	749,80	4162,79	750,08	—	750,08	4162,09
9305	750,05	4168,54	750,13	4168,79	750,28	4170,09
11805	750,60	4175,49	750,26	4175,24	750,49	4173,64
14305	—	4178,69	750,87	4181,69	750,80	—
16805	751,04	4186,29	751,04	4186,29	751,01	4186,44

Die Abweichungen zwischen den drei Zahlenreihen sind so unerheblich und unregelmässig, dass die Gleichheit des Widerstandes für gleiche Längen des Drahtes, welche Zustände, innerhalb der Grenzen der Elasticität, auch vorausgingen, mit Sicherheit ausgesprochen werden kann. Ferner geht daraus eine beständige und zwar sehr erhebliche Vermehrung

des Widerstandes mit wachsender Länge des Drahtes hervor, welche Vermehrung in den folgenden Beobachtungsreihen weiter verfolgt wurde.

28. Der gleiche Stahldraht, von der Dicke $d = 0{,}657$ Mm. und dem Querschnitte $a = 0{,}339015$ Q.-Mm. gab, bei einer Temp. von 14°,61—14°,59. C., folgende Reihe von Zahlen, denen die aufeinanderfolgenden Differenzen beigesetzt sind.

p	l	w	Δp	Δl	Δw
1805	749,46	4150,16			
4305	749,73	4158,22	2500	+ 0,27	+ 8,06
6805	749,99	4162,44	2500	0,26	4,22
9305	750,15	4169,14	2500	0,16	6,70
11805	750,45	4174,79	2500	0,30	5,65
14305	750,82	4180,69	2500	0,37	5,90
16805	751,02	4186,34	2500	0,20	5,65
19305	751,08	4189,79	2500	0,06	3,45
21805	751,39	4197,19	2500	0,31	7,40
24305	751,77	4205,47	2500	0,38	8,28
26805	752,22	4213,51	2500	0,45	8,04
29305	752,59	4223,29	2500	0,37	9,78
31805	752,79	4230,39	2500	0,20	7,10

Der Bruch erfolgte bei 34305 Gramm.

Die Zunahmen Δl und Δw der Länge und des Widerstandes für ein gleiches Wachsen der Belastung zeigen freilich, wegen der angegebenen Unvollkommenheiten der Versuche keine grosse Regelmässigkeit, dennoch scheinen sie nicht ganz constant, sondern beide schwach zu wachsen. Die 6 ersten Beobachtungen geben für diese Grössen die Mittelwerthe 0,260 und 6,030; die 6 letzten, die in nahe dem gleichen Verhältnisse grössern Werthe 0,295 und 7,383. Da inzwischen dies Wachsen ein geringes ist und keine Ueberschreitung der Elasticitätsgrenze verräth, so will ich in erster Annäherung davon absehen.

29. Das Mittel der 13 Messungen ist:

(p)	(l)	(w)	(Δp)	(Δl)	(Δw)
16805	751,036	4188,032	2500	0,2775	6,6858

Auf 1 Kil. Spannung kommen hiernach die Verlängerung und Widerstandszunahme

$$\frac{(\Delta l)}{(\Delta p)} = \frac{0{,}2775}{2{,}5} = 0{,}1110, \qquad \frac{(\Delta w)}{(\Delta p)} = \frac{6{,}6858}{2{,}5} = 2{,}6743.$$

Das Verhältniss dieser Zunahme zu den ganzen Grössen wird sein:

$$\lambda = \frac{1}{(l)} \frac{(\Delta l)}{(\Delta p)} = \frac{0{,}1110}{751{,}036} = 0{,}000147793$$

$$\varphi = \frac{1}{(w)} \frac{(\Delta w)}{(\Delta p)} = \frac{2{,}6743}{4188{,}032} = 0{,}000638558$$

Das letztere Verhältniss ist mehr als viermal grösser als das erstere.

Der Elasticitätscoefficient dieses Drahtes wäre endlich:

$$e = \frac{1}{\lambda} = 19958{,}0$$

Er fällt zwischen die Werthe, welche Wertheim[25]) für Stahlsorten verschiedener Art gefunden hat.

30. Ein auf gleiche Weise angestellter Versuch mit Eisendraht, Dicke $d = 0{,}6668$ Mm., Querschnitt $a = 0{,}349206$ Q.-Mm., gab, bei einer Temperatur von 14°,35 bis 14°,42 C., folgende Zahlen:

p	l	w	Δp	Δl	Δw
1805	748,40	4338,72			
4305	748,61	4347,57	2500	+ 0,21	+ 8,85
6805	748,87	4354,47	2500	0,26	6,90
9305	749,39	4362,49	2500	0,52	8,02
11805	749,72	4370,00	2500	0,33	7,51
14305	749,92	4378,94	2500	0,20	8,94
16805	750,50	4385,79	2500	0,58	6,85
19305	751,11	4396,47	2500	0,61	10,68
21805	751,60	4406,42	2500	0,49	9,95
24305	752,08	4416,28	2500	0,48	9,86
26805	753,26	4428,79	2500	1,18	12,51
29305	754,39	4448,74	2500	1,13	18,95

Der Bruch erfolgte bei 31305 Gramm.

---

[25]) Wertheim. — Poggend. Ann. 1845. Erg. II. 42. 48.

Da bei den beiden letzten Beobachtungen die Grenze der Elasticität offenbar überschritten wurde, so sind dieselben bei der Berechnung der Mittel nicht berücksichtigt worden. Diese sind dann:

(p)	(l)	(w)	(Δp)	(Δl)	(Δw)
13055	750,020	4375,715	2500	0,409	8,618

Daraus dann, wie im vorigen Fall:

$$\frac{(\Delta l)}{(\Delta p)} = \frac{0{,}409}{2{,}5} = 0{,}1636, \qquad \left(\frac{\Delta w}{\Delta p}\right) = \frac{8{,}618}{2{,}5} = 3{,}4472$$

$$\lambda = \frac{0{,}1636}{750{,}020} = 0{,}000218125, \quad \varphi = \frac{3{,}4472}{4375{,}715} = 0{,}000787803$$

Mit einem Elasticitätscoefficienten

$$e = 13128{,}7$$

Ein allerdings sehr kleiner Werth im Vergleich mit den Bestimmungen von Wertheim[26], die alle auf 18000 und mehr steigen.

31. Es wurde ein frischer, harter Kupferdraht auf gleiche Weise behandelt. $d = 0{,}6370$ Mm., $a = 0{,}318690$ Q.-Mm. Die Temperatur war 14°,45. Man erhielt:

p	l	w	Δp	Δl	Δw
1805	747,85	787,36			
4305	748,19	789,30	2500	+ 0,34	+ 1,94
6805	748,87	791,60	2500	0,68	2,30
9305	749,72	792,01	2500	0,85	0,41

Der Bruch erfolgte bereits bei 10000 Gramm.

Die Mittelzahlen der wenigen Messungen sind:

(p)	(l)	(w)	(Δp)	(Δl)	(Δw)
5555	748,657	790,067	2500	0,623	1,550

Daraus:

$$\frac{(\Delta l)}{(\Delta p)} = \frac{0{,}623}{2{,}5} = 0{,}2492, \qquad \frac{(\Delta w)}{(\Delta p)} = \frac{1{,}550}{2{,}5} = 0{,}6200$$

[26] Wertheim. — A. a. O. 47. 50.

$$\lambda = \frac{0{,}2492}{748{,}657} = 0{,}000332863, \quad \varphi = \frac{0{,}6200}{790{,}067} = 0{,}000784743$$

Der Elasticitätscoefficient ist

$$e = 9426{,}8$$

Er ist kleiner als die Wertheim'schen Werthe[27]), welche von 9800 bis 10800 geben.

32. Ein anderer, stark ausgeglühter Kupferdraht gab folgende Resultate bei einer Lufttemperatur von 14°,36. Dicke $d = 1{,}1913$ Mm., Querschnitt $a = 1{,}11463$ Qu.-Mm.

p	l	w	Δp	Δl	Δw
1805	746,36	193,44			
6805	746,49	193,97	5000	+ 0,13	+ 0,53
11805	746,63	194,57	5000	0,14	0,60
16805	747,04	195,12	5000	0,41	0,55
21805	747,70	195,58	5000	0,66	0,46
24305	748,97	196,74	2500	1,27	1,16
25805	757,98	202,19	1500	9,01	5,45

Bei diesem Gewichte änderte sich der Draht unter den Augen des Beobachters. Etwas später erhielt man:

25805	759,36	202,49	0	1,38	0,30

Man liess den noch unversehrten Draht bis auf den folgenden Tag mit seinen 25805 Gr. belastet. Es fand sich am Morgen

25805	776,72	209,69	0	17,36	7,20
26805	784,87	216,07	1000	8,15	6,38

Später

26805	786,31	217,03	0	1,44	0,96

Bei einer Belastung von 27805 riss der Draht.

Der Beginn grösserer Aenderungen, als Folge einer Ueberschreitung der im Grunde gar nicht vorhandenen Elasticitätsgrenze, tritt hier schon früh ein. Man darf daher nur die

27) Wertheim. — A. a. O. 36. 46.

5 ersten Messungen zur Bestimmung der Mittelzahlen für den unveränderten Zustand benutzen; sie geben:

(p)	(l)	(w)	(Δp)	(Δl)	(Δw)
11805	746,844	194,536	5000	0,335	0,535

Hieraus

$$\frac{(\Delta l)}{(\Delta p)} = \frac{0{,}335}{5} = 0{,}0670, \qquad \frac{(\Delta w)}{(\Delta p)} = \frac{0{,}535}{5} = 0{,}1070$$

$$\lambda = \frac{0{,}0670}{746{,}844} = 0{,}0000897109, \quad \varphi = \frac{0{,}1070}{194{,}536} = 0{,}000550027.$$

Der Elasticitätscoefficient ist

$$e = 10000{,}5$$

und fällt in den Umfang der von Wertheim gefundenen Werthe.

Von der fünften Beobachtung an, nahmen Länge und Widerstand in viel stärkerm Masse zu als in den frühern, allein ein festes Verhältniss zwischen beiden Veränderungen lässt sich nicht entdecken. Nur kann bemerkt werden, dass, während anfänglich die Widerstandsänderung die grössere ist, das Verhältniss später sich umkehrt und die Längenänderung als die stärkere erscheint. Die bleibenden Aenderungen der Ausziehung haben verhältnissmässig also nicht so grosse Widerstandsänderungen zur Folge als die vorübergehenden.

33. Die Frage, welche sofort sich darbietet, wenn man die Widerstandsvergrösserung durch Spannung in's Auge fasst, ist die, ob dieselbe sich aus den Dimensionsveränderungen des Drahtes, welche beide, Verlängerung und Verdünnung, in gleichem Sinne wirken, erklären lässt, oder ob die Dichtigkeitsänderungen, vielleicht sogar ein direkter Einfluss der Cohäsionskräfte in Betracht gezogen werden müsse. Die Versuche genügen, wie ich glaube, zur Beantwortung dieser Frage.

Seien l, d, c, s, w folgeweise die Länge, Dicke, Cubikinhalt (Volumen), spec. Gewicht (Dichtigkeit), Widerstand des Drahtes; λ, δ, γ, σ, φ die entsprechenden Aenderungen, welche die Einheit dieser Grössen erleiden unter dem Einfluss von 1 Kil. Spannung, γ und σ hängen von λ und δ ab, denn man hat:

$$1 + \gamma = (1 + \lambda)(1 + \delta)^2 \qquad \text{also} \qquad \gamma = \lambda + 2\delta$$

ferner

$$1 = (1 + \sigma)(1 + \gamma) \qquad \sigma = -(\lambda + 2\delta)$$

Rührt die Veränderung des Widerstandes einzig von Aenderung der Dimensionen in dem Ausdrucke

$$w = k \frac{4\,l}{\pi\,d^2}$$

her, so muss sein

$$1 + \varphi = \frac{1 + \lambda}{(1 + \delta)^2}, \quad \text{also} \quad \varphi = \lambda - 2\delta$$

Nun aber hängen δ und λ bei einem gespannten Drahte von einander ab[28]). Es ist nach

Poisson $\quad \delta = -\frac{1}{4}\lambda$

Wertheim $\quad \delta = -\frac{1}{3}\lambda$

welcher letztere Werth für kleine Veränderungen sich am genausten bewährt. Daraus folgt

Poisson $\quad \gamma = \frac{1}{2}\lambda, \quad \sigma = -\frac{1}{2}\lambda; \quad \varphi = \frac{3}{2}\lambda$

Wertheim $\quad \gamma = \frac{1}{3}\lambda, \quad \sigma = -\frac{1}{3}\lambda, \quad \varphi = \frac{5}{3}\lambda$

λ und φ sind aber die oben mit den gleichen Buchstaben bezeichneten Grössen. Die Vergleichung gibt:

	λ	φ beobachtet.	φ berechnet nach Poisson.	φ berechnet nach Wertheim.
Stahldraht . .	0,0001478	0,0006386	0,0002217	0,0002464
Eisendraht . .	0,0002181	0,0007878	0,0003272	0,0003635
Kupferdraht . .	0,0003329	0,0007847	0,0004994	0,0005548
Kupferdraht . .	0,0000897	0,0005300	0,0001346	0,0001495

Also keine Uebereinstimmung.

Wollte man die Widerstandszunahme, ausser von den Dimensionen, von der Dichtigkeitszunahme σ abhängig machen, z. B. den Widerstand der Dichtigkeit verkehrt proportional annehmen, so erhielte man:

[28]) Wertheim. — Ann. d. Chim. Sér. III. XXIII. 52. — Poggend. Ann. 1849. LXXVIII. 382.

$$1 + \varphi = \frac{1 + \lambda}{(1 + \sigma)(1 + \delta)^2} \quad \text{und} \quad \varphi = \lambda - 2\delta - \sigma$$

also nach Poisson $\varphi = 2\lambda$

Wertheim $\varphi = 2\lambda$

welche Werthe ebensowenig genügen. Es scheint überhaupt zwischen den Grössen φ und λ, nicht einmal bei dem gleichen Metall, ein festes Zahlverhältniss zu bestehen und daher die Widerstandsveränderung auf andere Weise als einfach durch Volumen und Dichtigkeit von den Dimensionsänderungen abzuhängen; mit andern Worten k selbst veränderlich zu sein, gleichsam von einer innern Struktur abzuhängen.

§. 7.

Die Erschütterung der Drähte.

33. Nachdem die innige Beziehung zwischen der Spannung oder dem Erregungsgrade der Cohäsionskräfte und dem Widerstande erkannt worden, lag die Frage nahe, ob ein Erschütterungszustand des Drahtes auf den Widerstand Einfluss habe? — Ich spannte Kupfer- und Stahldrähte durch verschiedene Gewichte über ein Monochord, löthete an auseinanderstehenden Stellen derselben Zuleitungsdrähte an und liess die Drähte nun mittelst eines einfachen Violinbogens schwach oder stark tönen. Ich konnte keine Spur einer Widerstandsänderung wahrnehmen; was wohl zugleich als Beweis gelten kann, dass die Entwickelungen und Bindungen von Wärme aus der Compression und Dilatation der Theile des Drahtes sich vollkommen aufheben. Leise Berührung einer einzelnen Stelle mit dem Finger bewirkte sofort eine Ablenkung von mehreren Graden, Streichen der Saite zwischen den Fingern, beim Stahle z. B., eine solche von 30 und mehr Graden.

§. 8.

Die Feinheit der Drähte.

34. Der allgemein angenommene Satz, dass sich der Widerstand eines metallischen Leiters seinem Querschnitte verkehrt proportional verhalte, beruht auf den übereinstimmenden Versuchen vieler Physiker, von H. Davy an bis auf Becquerel und Pouillet, und wurde in der Regel auf doppelte Weise erwiesen: 1) indem man die Längen verschieden-dicker Drähte des gleichen

Metalles so lange veränderte, bis sie eine gleiche Schwächung des Stromes hervorbrachten, wobei sich die Länge dem Quadrate der Dicke verkehrt proportional erwies; 2) indem man die Schliessung gleichzeitig mit 2, 3, 4... vollkommen gleichen Drähten bewerkstelligte und die Schwächung des Stromes auf $1/2$, $1/3$, $1/4$ . . . sich vermindern sah. Durch einen dritten Versuch endlich, den Ohm[29]) zuerst anstellte und Pouillet[30]) wiederholte, in welchem die gleichen Metalle als platte Streifen und runde Drähte benutzt wurden, ward ferner erkannt, was im Grunde schon aus dem vorigen Versuche folgt, dass es hierbei einzig auf den Querschnitt, nicht auf die Oberfläche ankomme, dass daher die Intensität des Stromes in allen Theilen des erstern als gleich zu betrachten sei. Inzwischen waren die Versuche, der letztere vornehmlich, zum Entscheide der Frage über die strenge Anwendbarkeit des Ohm'schen Gesetzes auf wirkliche Drähte von verschiedener Dicke, wohl nicht immer genau genug und scheinen seither nicht mit der wünschbaren Schärfe wieder aufgenommen worden zu sein. Eine neue Prüfung scheint aber um so nothwendiger, weil bekanntermassen die absolute Festigkeit der Drähte mit ihrer Feinheit zunimmt, was auf eine innere Veränderung derselben unter der fortgesetzten Wirkung des Drahtzuges hinweist, wodurch möglicherweise der mit der Spannung und Structur veränderliche Leitungswiderstand gleichfalls betroffen werden könnte.

35. Die Versuche wurden mit Eisen und Kupfer, zwei in ihren Cohäsionseigenschaften abweichenden Metallen, angestellt. Nachdem sich gezeigt, dass man bei käuflichen Drähten verschiedener Nummern auf keine innere Gleichartigkeit rechnen könne, liess ich von jedem ein nämliches Stück auf 4 verschiedene Nummern ziehen. Man bestimmte nachher die Dicke direkt mittelst eines Fühlhebels, der 0,002 Mm. anzeigte, aus dem Mittel von vier verschiedenen Messungen, was nothwendig war, um sich von den stets vorhandenen Ungleichheiten verschiedener Durchmesser des Querschnittes etwas unabhängig zu machen. Bei den Messungen des Widerstandes diente die für den Zustand des Apparates geltende besonders bestimmte Correktion + 16,793. Alle geprüften Drähte hatten, die Löthung abgerechnet, eine Länge von 599 Mm.

Bezeichnet man mit k den Widerstandscoefficienten, d. h. den Widerstand von 1 Mm.

[29]) Ohm. — Schw. Journ. XLIX. 18.
[30]) Pouillet. — Traité de Phys. 6. Edit. I. 603.

Länge und 1 Quadrat-Millim. Querschnitt, mit l und d Länge und Dicke des Drahtes, mit w den gefundenen corrigirten Widerstand in Rheostattheilen, Mittel aus 6 Messungen, so hat man nach dem Ohm'schen Gesetz

$$w = \frac{4\,l\,k}{\pi\,d^2}$$

Die Grösse $w \cdot d^2$ oder auch

$$k = \frac{\pi\,d^2\,w}{4\,l}$$

soll für alle 4 Drähte des gleichen Stückes constant sein.

Man fand für Eisen:

Draht	d	w	$w \cdot d^2$	k
	mm			
I.	0,6668	2972,476	1321,63	1,73290
II.	0,9682	1402,793	1314,99	1,72420
III.	1,4022	659,893	1297,46	1,70121
IV.	1,9158	347,393	1275,03	1,67180

Woraus eine sichtliche Zunahme des Widerstandscoefficienten mit abnehmender Dicke hervorgeht.

Das Kupfer gab:

Draht.	d	w	$w \cdot d^2$	k
I.	0,6370	560,526	227,444	0,29822
II.	0,9788	239,570	229,520	0,30233
III.	1,3070	135,726	231,854	0,30400
IV.	1,8673	68,193	237,776	0,31177

also umgekehrt, eine entschiedene Abnahme des Coefficienten mit abnehmender Dicke.

36. Der Gegensatz dieser beiden Resultate schliesst die Annahme aus, dass die obigen Unterschiede von constanten Fehlern, sei es des Rheostaten, sei es des zur Messung von d benutzten Fühlhebels herrühren, und man wird zum Bekenntniss genöthigt, dass das Ohm'sche Gesetz, wegen Veränderungen der innern Beschaffenheit, die mit der Feinheit

zusammenhängen, auf wirkliche Drähte nicht mit voller Strenge anwendbar sei. Um jene Unterschiede zu erklären, drängen sich zwei Voraussetzungen hervor: die eine, dass der Drahtzug eine gleichzeitige Aenderung in dem ganzen Querschnitte bewirke, die andere, dass dieselbe eine ganz oberflächliche bleibe, die nur wenig in das Innere des Drahtes eindringe.

Nach der ersten Hypothese würde der Widerstandscoefficient k aus zwei Gliedern bestehen, einem constanten k und einem mit abnehmendem d zunehmenden, wofür man z. B. $\frac{\varkappa}{d}$ setzen könnte. Man hätte also:

$$w = \frac{4l}{\pi d^2}\left(k + \frac{\varkappa}{d}\right)$$

Die beiden Constanten würden sich aus zwei Widerstandsmessungen w, w' für Drähte d, d' bestimmen lassen und würden geben:

$$\frac{4lk}{\pi} = \frac{wd^3 - w'd'^3}{d - d'}, \qquad \frac{4l\varkappa}{\pi} = \frac{wd^2 - w'd'^2}{\frac{1}{d} - \frac{1}{d'}}$$

Die 6 Werthe, welche man aus den 6 Combinationen der 4 Messungen für Eisen, z. B., berechnet, sind aber:

Combination.	$\frac{4lk}{\pi}$	$\frac{4l\varkappa}{\pi}$
I. und II.	1300,33	14,2223
I. „ III.	1275,54	30,7295
I. „ IV.	1250,13	47,6614
II. „ III.	1022,68	54,8361
II. „ IV.	978,13	78,2195
III. „ IV.	1213,82	117,318

Diese Annahme bestätigt sich nicht, und ebensowenig passt eine Potenz von d für das veränderliche Glied des Widerstandes.

Nach der zweiten Hypothese bestände der Draht aus einem ungeänderten Kerne vom Durchmesser $d - \delta$ und einer veränderten Hülle von der Dicke $\frac{\delta}{2}$ mit einem abweichenden Widerstandscoefficienten $k + \varkappa$.

Setzt man zur Abkürzung $\beta = \frac{\delta}{d}\left(2 - \frac{\delta}{d}\right)$, so würden die Querschnitte beider Theile sein:

$$\frac{\pi d^2}{4}(1 - \beta) \qquad \text{und} \qquad \frac{\pi d^2}{4} \cdot \beta$$

ihre Widerstände

$$w' = \frac{4kl}{\pi\delta^2(1-\beta)} \quad \text{und} \quad w'' \frac{4(k+\varkappa)l}{\pi d^2\beta}$$

Der gemeinsame Widerstand beider Theile ergiebt sich aus

$$w = \frac{w'w''}{w'+w''} = \frac{4kl}{\pi d^2} \cdot \frac{1+\frac{\varkappa}{k}}{1+\frac{x}{k}(1-\beta)}$$

oder genähert

$$= \frac{4kl}{\pi d^2} \cdot (1 + \frac{\varkappa}{k} \cdot \beta)$$

ein Ausdruck, welcher mit Bezug auf d, da β in erster Annäherung zu $2\frac{\delta}{d}$ wird, von gleicher Form ist, wie der ungenügend erkannte der ersten Hypothese.

37. Versucht man auf verschiedene Weise, unabhängig von aller theoretischen Begründung, die Beobachtungen darzustellen, so entspricht denselben am besten ein Ausdruck von der Form

$$w = \frac{4kl}{\pi d^2} + c$$

wo c eine beim Eisen und Kupfer mit verschiedenem Zeichen begabte Constante bezeichnet. In diesem Falle müssen die beiden aus je zwei Messungen abgeleiteten Grössen

$$\frac{4lk}{\pi} = \frac{w-w'}{\frac{1}{d^2}-\frac{1}{d'^2}} \quad \text{und} \quad \frac{4l\varkappa}{\pi} = \frac{wd^2-w'd'^2}{d^2-d'^2}$$

als Constanten erscheinen.

Man erhält für Eisen:

Combination.	$\frac{4lk}{\pi}$	$\frac{4lk}{\pi} - \left(\frac{4lk}{\pi}\right)$	$\frac{4l\varkappa}{\pi}$	$\frac{4l\varkappa}{\pi} - \left(\frac{4l\varkappa}{\pi}\right)$
I. und II.	1327,5	— 0,5	— 13,472	— 1,299
I. „ III.	1328,4	+ 0,4	— 15,885	+ 1,114
I. „ IV.	1328,1	+ 0,1	— 14,457	— 0,314
II. „ III.	1330,1	+ 2,1	— 17,040	+ 2,269
II. „ IV.	1328,7	+ 0,7	— 14,622	— 0,149
III. „ IV.	1325,4	— 2,6	— 13,162	— 1,609
Mittel	$\left(\frac{4lk}{\pi}\right)$ = 1328,03		$\left(\frac{4l\varkappa}{4}\right)$ = — 14,771	

Die Uebereinstimmung, welche bei der ersten Grösse auf $^1/_{500}$ des ganzen Werthes steigt, ist gewiss so gross, als bei Untersuchungen dieser Art erwartet werden kann.

Die zweite Versuchsreihe mit Kupfer liefert ähnlicher Weise:

Combination.	$\frac{4lk}{\pi}$	$\frac{4lk}{\pi} - \left(\frac{4lk}{\pi}\right)$	$\frac{4l\varkappa}{\pi}$	$\frac{4l\varkappa}{\pi} - \left(\frac{4l\varkappa}{\pi}\right)$
I. und II.	226,30	+ 0,36	+ 3,759	+ 0,393
I. „ III.	226,07	+ 0,13	+ 3,385	+ 0,019
I. „ IV.	226,08	+ 0,12	+ 3,353	— 0,013
II. „ III.	225,36	— 0,58	+ 3,111	— 0,255
II. „ IV.	225,68	— 0,26	+ 3,265	— 0,001
III. „ IV.	226,16	+ 0,22	+ 3,322	— 0,044
Mittel	$\left(\frac{4lk}{\pi}\right) = 225{,}94$		$\left(\frac{4l\varkappa}{\pi}\right) = + 3{,}366$	

Also wieder eine befriedigende Uebereinstimmung.

38. Ueber den Ursprung dieser Constante wage ich für einmal keine bestimmte Ansicht. Wollte man sie mit dem Widerstandscoefficienten selbst in Beziehung bringen, so müsste dieser ein mit dem Quadrate der Drahtdicke wachsendes Glied enthalten oder die Form $k \pm \varkappa d^2$ haben; was schwerlich annehmbar ist. — Man möchte vielleicht auf den Gedanken kommen, dass neben dem im Querschnitte gleichförmig vertheilten Strome, ein vielleicht von dem Widerstande abhängiger kleiner Theil Elektricität, statischen Gesetzen folgend, eine oberflächlich verdichtete Schicht bilde, welche irgendwie auf den Strom Einfluss hätte und als Aenderung des Widerstandes sich beurkundete. Abgesehen davon, dass diese Annahme mit andern Thatsachen im Widerspruch steht, dürfte das abweichende Zeichen von $\varkappa$, je nachdem Eisen oder Kupfer angewandt wird, ihrer Einführung ein grosses Hinderniss in den Weg legen.

Wahrscheinlich scheint es mir, dass man die kleine constante Veränderung des Widerstandes nicht im Drahte selbst, sondern an dessen durch Löthung verbundenen Enden zu suchen habe. Immerhin waren die Verbindungen an beiden Enden möglichst gleich gemacht worden. Diess und die Constanz der Abweichung für verschiedene Drähte desselben Metalls macht die Voraussetzung einer durch zufällige Ungleichheit der beidseitigen Berührungen entstandenen elektomotorischen Kraft ziemlich unwahrscheinlich. Dasselbe gilt von einer gewöhnlichen thermoelektrischen Wirkung: sie müsste sich beiderseits aufheben

und hätte, bei der Schwäche der angewandten Ströme, keinen solchen Betrag erreichen können. Um auf dem Felde bekannter Thatsachen zu bleiben, kann man endlich an jene thermischen Differenzen denken, welche vermuthlich mit dem Uebergang des Stromes von einem Widerstande zum andern beim Ein- und Austritt in Verbindung stehen; doch bin ich für den Augenblick nicht im Falle diese allerdings wahrscheinlichere Vermuthung weiter zu verfolgen. Genug, dass erwiesen ist, wie jener auf den Querschnitt bezügliche Theil des Ohm'schen Gesetzes nicht ohne eine oft bemerkliche Correktion auf wirkliche Drähte angewandt werden dürfe.

39. Früher als die vorigen Messungen hatte ich den Einfluss der Dicke bei einer Reihe verschiedener Nummern von Stahl und Kupfer aus dem Handel untersucht. Hier freilich war eine grosse Identität des Metalles nicht zu erwarten; indess stammten sämmtliche Stahldrähte aus einer gleichen englischen, sämmtliche Kupferdrähte aus einer gleichen französischen Fabrik und gehörten zu den ausgesuchten Sorten, welche in der Hübert'schen Pianofabrik zur Verfertigung sehr vorzüglicher Instrumente in Anwendung kommen. Alle Stücke hatten wieder 599 Mm. Länge. Sie wurden zu der Zeit benutzt, da die Correktion für die Zuleitungsdrähte und Uebergänge + 29,548 Rh.-Theile betrug.

Die Messungen mit Stahl ergaben:

Nr.	d	w	wd^2	k
10	0,6275	3519,106	1385,70	1,81687
14	0,7940	2247,976	1417,21	1,85821
19	1,0510	1251,039	1381,90	1,81192
21	1,1530	981,131	1304,32	1,71021
25	1,5362	555,488	1310,90	1,71883

Diejenigen mit Kupfer:

11	0,3320	1934,438	213,22	0,27954
7	0,5242	790,581	217,74	0,28484
3/0	0,7895	299,481	186,67	0,24476
6/0	1,0012	198,679	199,16	0,26113
12/0	1,4895	92,779	205,84	0,26989

Ich führe diese Messungen nur an, um zu zeigen, wie hier der Einfluss der Feinheit

neben demjenigen der Metallbeschaffenheit zurücktritt und jede Sicherheit der Vergleichung aufhört, sobald man verschiedene käufliche Drahtnummern des gleichen Metalls benutzen muss. —

§. 9.

Die Gestalt des Drahtes.

40. Bei allen bisher angestellten Versuchen über den Leitungswiderstand hat man keinen Werth auf die Gestalt der Drähte gelegt und angenommen, das Hinderniss müsse das gleiche sein, sobald der Strom durch die gleiche Zahl von Theilen gehe. Allerdings dürfen wir von der Schwächung, welche z. B. der Schall erleidet, wenn er statt durch gerade Stäbe und Luftröhren, durch vielfach gekrümmte und eckige sich fortpflanzt, nicht auf den verschiedenen unendlich viel feinern Vorgang der galvanischen Leitung zurückschliessen; nichts destoweniger schien mir die Frage einiger Versuche werth.

An diese Rücksicht schliesst sich aber noch eine zweite. Wenn durch die Gestalt des Drahtes der Strom der einen Stelle auf andere Stellen elektrodynamisch einwirkt, spricht sich diese Einwirkung durch eine Veränderung des Widerstandes aus? Namentlich wo Drähte zu Rollen aufgewunden werden: findet ein Einfluss sehr vieler Windungen auf jede einzelne statt; ist man berechtigt den Widerstand noch als unverändert, den Strom als durch die Gestalt des Drahtes ungefährdet anzunehmen? Ich wüsste ebenfalls nicht, dass diese Frage, welche mit der Genauigkeit einer Menge von Apparaten zusammenhängt, einer direkten Prüfung unterlegt worden wäre.

41. Ein Kupferdraht von $1^{mm},1913$ Dicke wurde auf eine freie Länge von 4800 Millim. durch Löthung eingeschaltet; sein Widerstand wurde als Mittel von 6 gutstimmenden Messungen gefunden . . . . . 1137,458.
Er wurde nur 91 Mal wellenförmig hin und her gebogen, ohne abgelöst zu werden. Man erhielt 1137,558
also keine Spur einer Veränderung.

Bei einem zweiten Versuche, zu einer andern Stunde, war der Widerstand des 91 Mal gebogenen Drahtes . . . . . 1136,166.
Die 91 Biegungen wurden dann gewaltsam zu scharfen Ecken zusammengeklemmt, wodurch die in Fig. 13 angegebene Gestalt entstand. Man bemerkte anfangs die Wirkungen einer

vorhergegangenen Erwärmung, nämlich einen sinkenden Widerstand, bald aber setzte er sich fest auf 1127,700
Unterschied 8,466
Das gewaltsame Zusammenpressen, wodurch das innere Gefüge wesentlich und bleibend verändert wurde, veranlasste also eine kleine Verminderung des Widerstandes, und diess erinnert an den ähnlichen Einfluss, den, wie später erläutert wird, der Drahtzug ausübt.

Ein weicher Eisendraht von 6000 Mm. Länge, nachdem man ihn allerdings verschiedentlich, doch ohne Ecken, verbogen, dann aber wieder gerade gestreckt hatte, zeigte den Widerstand von 11232,413

Nachdem man ihn, wie den vorigen, 213 Mal in seiner Länge durch Klemmen zu scharfen Ecken doch ohne Bruch geknickt hatte, sank der Widerstand auf . 11131,673
Der Unterschied 100,740
besteht also wieder in einer Verminderung des Leitungswiderstandes. Auf jede einzele Knickung kömmt eine Verminderung

beim Kupfer von $\frac{8,466}{91} = 0,093$

beim Eisen von $\frac{100,740}{213} = 0,473$

Die letztere ist also 5 Mal grösser als die andere.

Um die Beschaffenheit des Metalles noch weiter zu quälen, wurden die 213 Ecken des Eisendrahtes alle mit einigen Hammerschlägen seitwärts platt geschlagen.

Nun ergab sich 11468,804
der Widerstand war um 337,131
oder 0,0303 seines ganzen Werthes gewachsen, für jede Knickung um $\frac{337,131}{213} = 1,571$.
Aeusserlich war der Zusammenhang noch gar nicht gefährdet, obgleich im Innern eine theilweise Zermalmung, d. h. eine kleine Trennung einzelner Theile Platz genommen haben mochte. Das Metall an den Ecken war dabei so spröde geworden, dass, als man die Zickzacklinie etwas auseinanderziehen wollte, sie an mehreren Stellen zersprang.

42. Den zweiten Punkt zu erläutern, wurde ein gleicher Kupferdraht, wie in dem vorigen Versuche, gleichfalls von 4800 Mm. freier Länge erst für sich geprüft, sein Widerstand war . . . . . 1131,03.
Man löste das eine Ende ab und wickelte den Draht auf einen starkfirnissirten mit einer Schraubenrinne versehenen Holzcylinder auf. Er bildete 19 Windungen, von Mitte zu Mitte

2,9558 Mm. auseinander, welche zusammen eine Drahtlänge von 3901,71 Mm. in Anspruch nahmen: 898,29 Mm. des Drahtes bleiben frei. Während 50 Minuten nach der Wiederanlöthung beobachtete man ein immer langsameres Sinken des Widerstandes von 1145,2 bis 1137,8. Von da wurden noch 24 andere Bestimmungen von 2 zu 2 Minuten vorgenommen; sie zeigten zwei langsame Schwankungen zwischen engen Grenzen, nämlich zwischen 1138,7 und 1136,6. Das Mittel war . . . . 1137,554. Das Wogen scheint eine Folge kleiner Schwankungen der Lufttemperatur. Die anfängliche, so sehr langsame Abnahme hielt ich für eine Nachwirkung der Löthung; allein sie zeigte sich gleichfalls bei Wiederholung der Aufwindung ohne Ablösung des Endes und muss daher entweder in einer Erwärmung des Drahtes selbst bei der Aufwicklung, oder in einer andern innern Arbeit der Theile ihren Grund haben. Die Abwicklung verursachte keine solche Aenderung und gab schon wenige Minuten nach ihrer Ausführung den richtigen Werth des Widerstandes.

Der definitive Widerstand, der so bei Wiederholung der Auf- und Abwicklung an dem nämlichen Kupferdrahte beobachtet wurde, war der folgende:

	Lufttemp.	Widerstand.	Unterschied.
Anfangs frei	7°,7	1131,033	
Aufgewickelt	7,9	1137,554	+ 6,521
Abgewickelt	7,9	1136,790	— 0,764
Aufgewickelt	8,0	1140,593	+ 3,803
Abgewickelt	8,0	1137,366	— 3,227

Einige Stunden später:

Abgewickelt	7,9	1138,158	
Aufgewickelt	8,0	1141,816	+ 3,658
Abgewickelt	8,0	1137,458	— 4,358

Die Aufwicklung bewirkt also constant eine geringe Vermehrung, die Abwicklung eine kleine Verminderung des Widerstandes. Das Mittel des Widerstandes des freien Drahtes ist 1136,161, das Mittel der Verminderung 3,725 oder 0,0032 des ganzen Werthes.

Ich wiederholte den gleichen Versuch mit einem umsponnenen und firnissirten Eisendraht, dessen freie Länge 2098,68 Mm. betrug. Er bildete 8 Windungen, die sich berührten und 11,04 Mm. einnahmen. Dieser Draht ergab, nach der auch hier bemerkten Nachwirkung

	Temp.	Widerstand.	Unterschied.
Anfangs frei	7°,7	866,616	
Aufgewickelt	7,8	873,008	+ 6,392
Abgewickelt	7,9	867,150	— 5,858
Aufgewickelt	8,0	869,376	+ 2,226
Abgewickelt	8,0	866,316	— 3,060

Mittlerer Widerstand, frei 866,674; mittl. Aenderung 4,384 oder 0,0056 des ganzen Werthes.

43. Dieses mit beiden Drähten erhaltene gleiche Ergebniss machte es wünschbar, mit einer grössern Zahl von Windungen den Versuch zu wiederholen.

Ein weicher Kupferdraht von 23739 Mm. freier Länge mit Seide umsponnen und stark firnisirt, wurde in zwei Schichten mit 143 Windungen auf einen Holzcylinder von 46,9 Mm. Durchmesser stark aufgewunden. Der Widerstand nahm anfangs zu rasch ab, um gemessen zu werden, nach 25 Minuten war er 6130,0, sank aber in neuen 30 Min. bis auf seinen definitiven Werth.

	Temp.	Widerst.	Differenz.
Aufgewunden	13,75	6126,083	

Die Windungen vom Holz abgezogen, freifedernd:

Abgewunden	13,85	6117,700	— 8,383

Eine Verminderung ungeachtet der steigenden Zimmertemperatur.

Ein weicher Eisendraht von 6000 Mm. Länge, ebenfalls umsponnen und firnissirt, gab für sich:

Frei	13,86	11131,576	

Er wurde dann eng auf Holz gewunden und bildete auf dem 46,9 Mm. dicken Holzcylinder 38 Windungen. Die Erscheinung der lange dauernden Widerstandsabnahme zeigte sich auch hier wieder. Anfangs 11300,0 sank der Widerstand während mehr als 1 Stunde. Nach 3½ Stunden erhielt man:

Aufgewunden	16,11	11200,158	+ 68,582

Ein Theil dieser Vermehrung fällt allerdings auf die steigende Temperatur.

Die Windungen vom Cylinder abgezogen und freifedernd, ohne Berührung, gaben:

	16,40	11206,058	+ 5,900

Die Erhöhung der Zimmertemperatur verdeckt hier die Wirkung der Abspannung.

Die Windungen auseinandergezogen, doch ohne Streckung:

	16,50	11183,453	— 22,605

Windungen gerade gestreckt:

	16,75	11197,883	+ 14,430

Der Draht wurde neuerdings auf den Cylinder gewunden, die anfängliche Abnahme des Widerstandes zeigte sich wieder. In ¾ Stunden sank derselbe von 11330,4 bis 11236,8 und war noch nicht constant.

Den folgenden Morgen hatte man:

	13,15	11223,733	+ 25,850

Von dem Cylinder abgezogen, federten die Windungen um 8—12 Mm. auseinander. man erhielt:

Abgewunden	13,35	11218,683	— 5,050

Wurden die Windungen, ohne eigentliche Streckung, auseinandergezogen, so gaben sie:

	13,50	11214,983	— 3,700

Die steigende Temperatur wirkte in diesen beiden Fällen der Abnahme entgegen.

Die Windungen mit Gewalt gerade gestreckt:

Gerade gestreckt	13,65	11232,413	+ 17,430

Diese Zahlen sind immer das Mittel aus 4 Messungen, die selten um 2 Theile variirten.

44. Durchgeht man alle diese Bestimmungen über aufgewundene oder freie Drähte, — Bestimmungen, auf deren absoluten Zahlwerth, da die Temperaturcorrectionen fehlen, kein grosses Gewicht zu legen ist, — so machen sie die Annahme eines Einflusses der benachbarten Ströme auf den Widerstand sehr unwahrscheinlich. Das Lösen der enganschliessenden Windungen bringt keine grosse Aenderung hervor, keine, die mit der Zahl der Windungen oder ihrer Entfernung in irgend einer Beziehung steht, während die bereits auseinanderstehenden Windungen durch streckende oder biegende Kräfte, welche Gestalt und innere Struktur affiziren, viel erheblichere Widerstandsänderungen erleiden. Auch die lange fortgesetzten Senkungen des Widerstandes, nachdem man den Draht gewaltsam, unter Biegung und Spannung, auf den Cylinder gewunden, erklärt sich wohl am einfachsten aus einer innern Arbeit der Theile, wie man sie bei den Cohäsionskräften auch in andern Erscheinungen lange fortdauern sieht.

Um inzwischen die Unwirksamkeit elektrodynamischer Einwirkung, ohne irgend eine Veränderung des Drahtes selbst, entscheidend nachzuweisen, wurden in den hohlen Holzcylinder, oder an die Enden desselben, Kerne von weichem Eisen oder bleibende Magnete, bis zur Stärke von 30 Kil. ein- oder angebracht. Bei Annäherung oder Entfernung dieser

Theile zeigte sich natürlich eine starke Bewegung der Nadel im einen oder andern Sinne, als Wirkung der Induktion; dieselbe kehrte aber allemal so genau wieder auf ihren Nullpunkt zurück, dass an keine permanente Widerstandsänderung zu denken ist. Im Grunde folgt diess negative Resultat schon aus dem Ohm'schen Gesetze selbst, da der Strom, der durch die einen Theile des Querschnittes fliesst, keine Widerstandsänderung in den andern Theilen, daher auch nicht im ganzen Querschnitte, hervorbringt.

45. Ich glaube hiernach folgende Sätze aufstellen zu können:

1) Die Form der Drähte, insofern man dabei die Einwirkung des Stromes einzelner Theile auf den Widerstand anderer ins Auge fasst, und so auch fremde elektrodynamische und magnetische Einwirkungen bleiben ganz ohne Einfluss auf die Leitung des Stromes.

2) Alles hingegen, was die innere Constitution des Drahtes irgendwie gefährdet, und dazu gehören auch die meisten Gestaltveränderungen, wirkt mehr oder weniger stark auf den Widerstand ein. Der Widerstand eines zu einer Schraube aufgewundenen Drahtes, wie er bei den besten Widerstandsmessungen angewandt wurde[31]), kann bereits merklich von dem des freien natürlichen Drahtes abweichen.

3) Die Aufwindung eines, selbst ganz weichen Drahtes ist immer von Spannungen und Biegungen begleitet, und verursacht eine bleibende Widerstandsvermehrung, die auch bei wiederholter Ab- und Aufwindung, wenn auch nicht in gleichem Masse, sich immer wiederholt. Schon das Auflösen der Windungen, mehr aber noch das Wiederstrecken des Drahtes vermindern wieder seinen Widerstand.

4) Einfache Wellenbiegung des Drahtes, ohne Anspannung, wirkt nicht oder kaum merklich auf den Widerstand ein. Presst man aber die Biegungen gewaltsam zu Ecken zusammen, so erhält man bei Kupfer, wie beim Eisen, eine Verminderung des Widerstandes, was an den in gleichem Sinn wirkenden Einfluss des Drahtzuges erinnert.

5) Wird zuletzt das Metall zu gewaltsam verändert, so steigt, vermuthlich in Folge einer innern Auflockerung durch Zermalmung, der Widerstand in sehr hohem Grade.

Nach diesen Thatsachen darf man behaupten, dass Messung des Widerstandes das empfindlichste Mittel ist, nicht bloss chemische, sondern ebensogut mechanische Ungleich-

---

31) Sowohl in den Versuchen von Lenz als von Becquerel über den Einfluss der Temperatur auf die Leitung.

heiten und Veränderungen des Innern zu entdecken, und dass sie bei Metallen gewissermassen als Ersatzmittel der bei durchsichtigen Medien anwendbaren optischen Prüfung dienen kann.

§. 10.

Die Härtung des Drahtes.

46. Nach dem erheblichen Einfluss, den die Spannung der Drähte auf ihren Leitungswiderstand ausübt, war zu erwarten, dass überhaupt jede Behandlung, welche die Cohäsionsverhältnisse oder die innere Struktur verändert, gleichfalls auf denselben zurückwirken müsse. Ferner war zu erwarten, dass wie dort die absoluten Aenderungen im Kupfer, dem weniger widerstehenden Metall, kleiner sind als im Stahl, ein ähnlicher Unterschied sich auch bei andern Einflüssen zwischen diesen Metallen zeigen werde.

Es sind bis jetzt nicht viele Untersuchungen mit Rücksicht auf die Härtung der Metalle unternommen worden, obgleich diese Ursache möglicherweise zu denjenigen Ursachen gehört, welche zu den grossen Verschiedenheiten der bisher mit dem gleichen Metall erhaltenen Widerstandsbestimmungen am meisten beitragen und jeder genauen Vergleichung hinderlich sind. Die folgenden Versuche, indem dabei weder die Festigkeit, noch die Elasticität, noch endlich die Temperaturen gemessen wurden, haben keinen andern Zweck als die Thatsache festzustellen und eine ungefähre Vorstellung von dem Umfang der gedachten Veränderungen zu geben.

47. Von einem nämlichen Stahldrahte von unbekannter Dicke wurden 3 Stücke *a*, *b*, *c* mit einer gleichen Länge von 600 Mm. genommen und während der folgenden Behandlung jedesmal auf ihren Widerstand geprüft. Die Correktion für die Nebentheile betrug bei der ersten Beobachtung — 69,7, bei allen folgenden + 36,5 und ist bei den folgenden bereits berücksichtigt.

Draht *a*:

1)	Frisch mit der Härtung des Drahtzuges	1666,0
2)	durch die Glasblaselampe gezogen, wodurch ein folgeweises Glühen aller Theile und nachherige freie Erkältung erhalten wurde . . .	1699,1

3) Gleichzeitiges Glühendmachen durch 11 Lampen, die Zwischenstellen glühten nicht ganz; dann Ablöschen im Wasser. Die glühendgewesenen Stellen wurden sehr spröde, die andern nicht 1875,5

Draht *b*:

4) Ueber Kohlenfeuer schwach geglüht, dann im Wasser abgelöscht . 1803,5
5) Ueber 11 Lampen geglüht und frei erkaltet 1743,8
6) Ueber 11 Lampen stark geglüht und im Wasser gehärtet . . . 1929,4
7) Ueber 11 Lampen geglüht und frei erkaltet 1770,3
8) Durch die Glasblaslampe gezogen, nach dunkelm Gelbglühen frei erkaltet 1842,5

Draht *c*:

9) Auf Kohlen, die ganze Länge gleichzeitig ausgeglüht und im Wasser gehärtet 1947,2
10) Durch die Glaslampe gezogen, stark geglüht, durch Nachwärmen langsam erkaltet 1771,2

Diese Zahlen lassen sich folgendermassen zusammenstellen:

	Drahtstücke			Mittel.
	a	*b*	*c*	
Ursprüngliche Härte (1)	1666,0	1666,0	1666,0	1666,0
Frisch und angelassen (2)	1699,1	—	—	1699,1
Gehärtet und angelassen (5) (7) (10)	1743,8	1770,3	1771,2	1761,8
Schwachgehärtet (4)	1803,5	—	—	1803,5
Starkgehärtet und schwachangelassen (8)	—	1842,5	—	1842,5
Unvollkommen ziemlich gehärtet (3)	1875,5	—	—	1875,5
Starkgehärtet (6) (9)	1929,4	—	1947,2	1938,3

Es ist kein Zweifel, dass der Widerstand um so grösser erscheint, je stärker die durch Glühen und Ablöschen bewirkte Härtung ist, und dass durch langsames Anlassen die ganze Widerstandsvermehrung wieder aufgehoben werden kann. Im Gegensatz dämit erscheint der geringe Widerstand des vom Drahtzug gehärteten Drahtes merkwürdig, zumal derselbe durch Anlassen oder Erweichen vermehrt, nicht wie bei der andern Art von Härtung, vermindert wurde. Die durch solche Behandlung erhaltenen Abweichungen steigen, wie man sieht, auf $\frac{272,3}{1666,0} = 0,163$ des ursprünglichen Widerstandes, beinahe auf $\frac{1}{6}$.

48. Bei einer weit später angestellten Versuchsreihe, für welche die bereits berücksichtigte Correktion für die Nebentheile + 16,793 betrug, wurden zwei Nummern Stahldraht, Nr. 25 und Nr. 14, und zwei Nummern Kupferdraht, Nr. 3/0 und 12/0, von nahe gleicher Dicke, der Behandlung unterworfen. Alle hatten eine gleiche Länge von 599 Mm., Löthstelle ausgeschlossen. Von den Stahldrähten wurden je zwei Stücke genommen, *a* und *b*, und dann von den 6 Stücken Dicke und Widerstand auf dem früher angegebenen Wege direkt bestimmt. Man hatte:

1)

	Dicke.	Widerstand.
Stahldraht Nr. 14 *a*	mm 0,7940	2251,90 Rh.-Th.
„ „ „ *b*		2244,60
Stahldraht Nr. 25 *a*	1,5362	558,15
„ „ „ *b*		559,53
Kupferdraht Nr. 3/0	0,7995	317,04
Kupferdraht Nr. 12/0	1,4895	91,32

Von diesen 6 Stücken wurden nun

2) die Stücke Stahldraht Nr. 14 *a* und Nr. 25 *b*, Kupfer Nr. 3/0 und Nr. 12/0 in starker Kohlenglut glühend gemacht und dann schnell in kaltem Wasser abgelöscht. Sie ergaben:

	Frisch.	Gehärtet.	Differenz.
Stahldraht Nr. 14 *a*	2251,90	2931,51	+ 679,61
„ Nr. 25 *b*	559,53	719,09	+ 159,56
Kupferdraht Nr. 3/0	317,04	322,72	+ 5,68
„ Nr. 12/0	91,32	93,48	+ 2,16

Der Unterschied des sich härtenden Stahl- und des ductil bleibenden Kupferdrahtes ist auffallend.

3) Die andern frischen Stahlstücke Nr. 14 *b* und Nr. 25 *a* wurden nach einer ganz gleichen Erhitzung, wie im Versuche 1) angewandt worden, in den Kohlen selbst langsam erkalten gelassen und also möglichst erweicht. Sie gaben nachher:

	Frisch.	Erweicht.	Differenz.
Stahldraht Nr. 14 *b*	2244,60	2283,54	+ 38,94
Stahldraht Nr. 25 *a*	558,15	577,31	+ 19,16

4) Die beiden starkgehärteten Stahldrähte Nr. 14 *a* und Nr. 25 *b* wurden neuerdings stark ausgeglüht und durch langsames Erkalten im Feuer erweicht. Man erhielt:

	Gehärtet.	Erweicht.	Differenz.
Stahldraht Nr. 14 *a*	2931,51	2336,92	— 594,59
Stahldraht Nr. 25 *b*	719,09	585,85?	— 133,24?

5) Endlich wurden die beiden Stahldrähte Nr. 14. *a* und Nr. 25 *b*, die gehärtet und wieder erweicht worden waren, und die in (1) abgelöschten Kupferdrähte, sämmtlich stark glühend gemacht und an der Luft, daher ziemlich schnell, erkalten gelassen. So fand man:

	Abgelöscht.	Erweicht.	Differenz.
Stahldraht Nr. 14 *a* . . .	2931,51	2533,32	— 398,19
Stahldraht Nr. 25 *b* . . .	719,09	612,02	— 117,07
Kupferdraht Nr. 3/0 . . .	322,72	335,34	+ 12,62
Kupferdraht Nr. 12/0 . .	93,48	95,79	+ 2,31

49. Bei näherer Vergleichung dieser Zahlen ergiebt sich Folgendes:

1) Die Härtung des Drahtzuges, beim Kupfer sowohl als beim Stahl, unterscheidet sich wesentlich von der Härtung durch Ablöschen. Jene bezeichnet nämlich ein Minimum des Widerstandes, welches durch nachheriges Erweichen übertroffen wird; dieses ein Maximum, das durch eine ähnliche Behandlung nur sinkt.

2) Die ungefähre Widerstandsvermehrung welche frische Drähte durch Ausglühen erleiden, so wie das Verhältniss zum anfänglichen Widerstande, ergeben sich wie folgt:

	Differenz.	Verhältniss.
Stahldraht Nr. 14 *a* (1) und (4)	+ 85,02	$\frac{85,02}{2251,90} = 0,0377$
Stahldraht Nr. 14 *b* (1) „ (3)	+ 38,94	$\frac{38,94}{2244,60} = 0,0172$
Stahldraht Nr. 25 *b* (1) „ (4)	+ 26,32	$\frac{26,32}{559,53} = 0,0470$
Stahldraht Nr. 25 *a* (1) „ (3)	+ 19,16	$\frac{19,16}{558,15} = 0,0345$
Kupferdraht Nr. 3/0 (1) „ (5)	+ 18,30	$\frac{18,30}{317,04} = 0,0577$
Kupferdraht Nr. 12/0 (1) „ (5)	+ 4,47	$\frac{4,47}{91,32} = 0,0489$

3) Vergleicht man die Widerstandsvermehrung aus der Härtung durch Ablöschen, einerseits mit dem anfänglichen Widerstande des frischen, und anderseits mit demjenigen des erweichten Drahtes, so ergeben sich folgende Zahlen:

	Frisch.		Erweicht.	
	Differ.	Verhältn.	Differ.	Verhältn.
Stahldraht Nr. 14 *a* .	679,61	0,3018	594,59	0,2544
Stahldraht Nr. 25 *b* .	159,56	0,2852	133,24	0,2274
Kupferdraht Nr. 3/0 .	5,68	0,0179	— 12,62	— 0,0377
Kupferdraht Nr. 12/0	2,16	0,0231	— 2,31	— 0,0241

4) Während der durch Drahtzug gehärtete Kupferdraht beim Erweichen seinen Widerstand wie der durch Drahtzug gehärtete Stahl vermehrt, und diess in einem wenig abweichenden, eher stärkern Verhältniss: wirkt, wenigstens das erste Erweichen des durch Ablöschen veränderten, und bekanntermassen dadurch nicht hartgewordenen Kupfers, statt wie im Stahl zur Verminderung, neuerdings zur Vermehrung des Widerstandes ein. Also im Stahl hebt die Erweichung die Wirkung des Ablöschens nahe vollständig wieder auf; im Kupfer bewirkt sie eine zweite, wenn auch etwas kleinere Vermehrung. Die Veränderungen durch das künstliche Härten sind beim Stahl wohl 14 Mal grösser als beim Kupfer, aber wie es scheint nicht sehr abhängig von der Dicke der Drähte.

Bei Fragen dieser Art, welche ganz mit der innern Constitution der Körper zusammenhängen, können genaue Resultate nur von Versuchen mit einer grossen Zahl verschie-

dener Stücke erwartet werden, deren chemische Reinheit durch die Art der Darstellung verbürgt ist, deren physikalische Eigenschaften man kennt, deren mechanische Beschaffenheit nur durch bekannte Behandlungen modifizirt worden sind. Die obigen Ergebnisse mögen beweisen, dass der Gegenstand eines tiefern Studiums werth ist.

50. Die einzigen schärfern Versuche über den Einfluss der Härtung rühren von Edm. Becquerel[32]) her. Er erhitzte den für den Versuch eingespannten Draht mittelst einer Weingeistlampe, liess ihn frei erkalten und prüfte nun neuerdings seinen Widerstand. Eine gleichzeitige Erhitzung fand nicht statt, es wurde die Unveränderlichkeit der Verbindungen vorher und nachher nicht controllirt; endlich handelte es sich nur um die Härtung des Drahtzuges und nicht um diejenige des Ablöschens, deren Einfluss so sehr viel grösser sein kann.

Wie dem auch sei, Becquerel fand bei den 5 geprüften Metallen eine Verminderung und nicht eine Vermehrung des Widerstandes durch das Ausglühen der frischen Drähte, und zwar war das Verhältniss der Zunahme zum anfänglichen Widerstande des frischen Drahtes das folgende:

Silber rein	0,0663
Kupfer rein	0,0257
Gold rein	0,0106
Eisen	0,0100
Platin	0,0129.

Den Grund des Widerspruches der beidseitigen Resultate, obgleich der Betrag der Veränderung, wenigstens für die beiden Metalle Kupfer und Stahl, auf die nämliche Decimale fällt, weiss ich nicht anzugeben. Wie oben gesagt, prüfte ich drei Stahl- und zwei Kupferdrähte von verschiedenen Kalibern, anfänglich in dem frischen Zustande, wi dieselben bei der Pianofabrikation benutzt werden, und erhielt stets Resultate im gleichen Sinne, nämlich durch das Ausglühen und Erweichen eine Vermehrung des Widerstandes, mochten zwischen der Prüfung des frischen und des erweichten Drahtes andere Behandlungen statt gehabt haben oder nicht. Leider bleiben solche Versuche, wegen der

[32]) Edm. Becquerel. — Ann. de Chim. et Phys. 1846. Sér. 3. 253.

Unregelmässigkeit der starken Erhitzungen, der Schwierigkeit der Temperaturbestimmung und der Unsicherheitnn über die innere Beschaffenheit, immer sehr unvollkommen und zu Vergleichungen ungeeignet.

§. 11.

Die Temperatur des Drahtes.

51. Die Versuche über den Einfluss der Erwärmung sollten besonders über den Gang der Erscheinung Aufschluss geben, konnten bisher leider aber nicht über den Siedepunkt des Wassers ausgedehnt werden. Sie wurden folgendermassen angestellt:

Der Draht, der immer eine gleiche Länge (Löthungen abgerechnet) von 600 Mm. erhielt, wurde, nachdem er mit dem einen Ende an den dicken Zuleitungsdraht gelöthet worden, durch eine 740 Mm. lange und 6 Mm. weite Glasröhre gezogen, und nun mit dem andern Ende an den zweiten Zuleitungsdraht gelöthet. Die Glasröhre ging wasserdicht durch die Endwände eines 720 Mm. langen und 90 Mm. weiten Wassertroges aus Eisenblech (Fig. 14), so dass die Enden oder Löthungen des zu prüfenden Drahtes sich gegen 60 Mm. von den Endwänden im Innern des Troges befanden. War also der Trog mit Wasser gefüllt, so umgab dasselbe die Glasröhre ringsherum auf 40—45 Mm. Dicke.

Um eine möglichst gleichmässige Temperatur zu erhalten, was allerdings eine wichtige aber schwierig zu erreichende Bedingung ist, wurden 21 kleine Weingeistlampen angewandt, die man nach symmetrischer Anordnung folgeweise so anzündete, dass ein langsames, möglichst regelmässiges Steigen der Wärme hervorgebracht wurde. Ein schaufelförmiger Rührer, von der Gestalt des Querschnittes des Troges (Fig. 15), die Glasröhre umschliessend und mit vielen Löchern versehen, wurde beständig durch die ganze Länge des Troges hin und hergeführt, und mit demselben bewegte sich zugleich das in der Höhe der Röhre befestigte Thermometer, welches, mit allen Stellen der Flüssigkeit an der Röhre in Berührung gebracht, die mittlere Temperatur der ganzen Strecke angab. Die so gemessene Temperatur galt als diejenige des in der Glasröhre eingeschlossenen Drahtes. Darin liegt offenbar die Hauptunsicherheit der Versuche; denn durch Glas vom Wasser geschieden, zudem von Luft umschlossen, kann der Draht nur bei sehr langsamer Erwärmung der Temperatur des Wassers folgen. Wollte man ein Thermometer neben den Draht in die Röhre stecken, so beginge man einen wohl ebensogrossen entgegengesetzten

Fehler, da die Erwärmung der von Glas umschlossenen Quecksilbermasse offenbar langsamer vor sich geht, als die des freien, dünnen gutleitenden Drahtes. Desshalb hielt man sich an die erste Einrichtung, welche eine leichtere Bestimmung des Mittels und eine genauere Ablesung gestattete, und suchte durch hinlängliche Verlangsamung des Versuches, der dann immer 2 ½ bis 3 Stunden in Anspruch nahm, die Fehlerquelle zu vermindern. Mehrmals wurde sowohl bei steigender als wieder bei sinkender Temperatur beobachtet, wobei die Abweichung des Wasserthermometers von dem Wärmegrad des Drahtes in entgegengesetztem Sinne erfolgen musste; die Abweichungen beider Ablesungen fielen meist innerhalb der Grenzen des Versuches und blieben oft, bei recht langsamem Verfahren, merkwürdig gering. Es war aber nothwendig, die Glasröhre beiderseits vollständig zu schliessen, um jede Erneuerung der innern Luft zu hindern.

52. Bei diesen Versuchen mussten immer drei Dinge beobachtet werden: 1) das Galvanometer oder das jedesmalige Einspielen der Nadel auf den Nullpunkt, wofür ein erster Beobachter ausschliesslich in Anspruch genommen wurde, 2) die jedesmalige Temperatur im Augenblicke des Einspielens und 3) im gleichen Momente der für die Abgleichung des Widerstandes erforderliche Stand des Rheostaten. Die beiden letzten Geschäfte besorgte ein zweiter Beobachter.

Es ging begreiflicher Weise nicht an, zuerst das Thermometer abzulesen und dann erst den Rheostaten zu stellen, wozu wegen der Schwingungen der Nadel stets einige Zeit erforderlich ist, in welcher Zeit die Temperatur sich wieder ändert. Hingegen zeigte sich, dass bei unverändertem Rheostaten die Nadel, solange wenigstens die Erwärmungen langsam geleitet werden und der angewandte Strom schwach bleibt, mit bewundernswerther Regelmässigkeit, ohne die geringsten Schwankungen, fortschreitet. Daher wurde umgekehrt verfahren, der Rheostat, im Sinne der zu erwartenden Wirkung, stets um gleich viel vorausgestellt und der Augenblick benutzt, wo die langsam durch die Erwärmung nachrückende Nadel den Nullpunkt erreichte. In diesem Augenblick, den der Beobachter des Galvanometers bei der Regelmässigkeit des ganzen Vorganges etwas vorher ankündigte, wurde das Thermometer abgelesen. Dann ward der Rheostat wieder um einen Schritt fortbewegt und eine neue Beobachtung abgewartet. Da es für diese Verrichtungen und für die Beruhigung der Nadel immer einer gewissen Zeit bedurfte, so wurde jener Schritt des Rheostaten um so grösser gewählt, je schneller die Widerstandsänderungen eintraten.

In der Regel beobachtete man anfangs, vor jeder Erwärmung, nachdem der Draht

längere Zeit in der Röhre, vom kalten Wasser umgeben, gelegen hatte, den Widerstand. — dann wieder am Ende, indem man das Wasser durch die Wirkung sämmtlicher 21 Lampen einige Zeit in starkem Kochen erhielt. Diese Beobachtungen sind als unabhängig von der zweiten Unsicherheit des Verfahrens zu betrachten.

53. Ich will damit beginnen, diese Grenzbestimmungen für die frühergenannten Drähte (p. 44) von Eisen und Kupfer, welche aus einem gleichen Stück in verschiedener Feinheit gezogen worden waren, anzuführen, um daraus die mittlere Veränderungszahl bis zum Siedepunkt abzuleiten. Die Correktion für die Nebentheile betrug in allen diesen Beobachtungen + 16,793 Rh.-Theile; der Strom rührte von einer Tage lang benutzten Wasser-Vitriolzelle her; war daher schwach und constant. Die Wassertemperatur wurde mit einem Pariserthermometer gemessen, das nach einem Normalthermometer, von Fastré, corrigirt wurde. d bezeichnet die Dicke des Drahtes in Mm., t und t' die Anfangs- und Endtemperatur jeder Beobachtungsreihe, w, w' die entsprechenden Widerstände.

Eisendraht:

Draht.	d	t	w	t'	w'	$\frac{w'-w}{t'-t}$
I.	0,6668	24,06	3146,39	95,84	4266,79	15,6089
II.	0,9682	17,60	1387,19	95,10	1941,79	7,1561
III.	1,4022	19,69	664,69	98,03	919,29	3,2499
IV.	1,9158	17,11	342,49	97,98	480,99	1,7126

Kupferdraht:

I.	0,6370	16,01	549,44	98,08	692,84	1,7473
II.	0,9788	15,32	236,84	98,08	298,99	0,7510
III.	1,3070	18,89	136,09	98,08	170,09	0,4294
IV.	1,8673	15,07	68,44	98,08	85,04	0,2000

Man sieht auf den ersten Blick, dass für jedes Metall die Widerstandszunahme für 1° dem Widerstand selbst genähert proportional ist. Bildet man in der That die Quotienten aus jenen Zunahmen durch den ganzen mittleren Widerstand, so erhält man für $q = \frac{w'-w}{t'-t} \cdot \frac{2}{w+w'}$.

Eisendraht:

Draht.	$\frac{w+w'}{2}$	$\frac{w'-w}{t'-t}$	q	$q-(q)$
I.	3706,59	15,6089	0,004211	+ 0,000020
II.	1664,49	7,1561	0,004201	+ 0,000010
III.	791,99	3,2499	0,004190	+ 0,000000
IV.	411,79	1,7126	0,004160	— 0,000030

Mittel $(q) = 0{,}004191$

Kupferdraht:

I.	621,14	1,7473	0,002813	+ 0,000056
II.	267,91	0,7570	0,002803	+ 0,000046
III.	153,09	0,4294	0,002805	+ 0,000048
IV.	76,69	0,2000	0,002608	— 0,000049

Mittel $(q) = 0{,}002757$

Eine geringe Abnahme von q bei den dicksten Drähten ist allerdings bemerkbar, dennoch darf man in erster Annäherung aussprechen:

1) dass die mittlere Veränderungszahl für 1° dem mittlern Widerstande selbst, für Drähte gleicher Substanz, proportional ist, daher einen nahe constanten Quotienten liefert;

2) dass dieser Quotient beim Eisen etwa um $^1/_3$ grösser ist, als beim Kupfer.

54. Wenn das erste dieser beiden Gesetze für einen grössern Spielraum der Temperaturen und der Widerstände nahe richtig ist, so darf man um so mehr vermuthen, dass es für kleinere Zwischenräume sich noch genauer bewähren und also auf die successiven Beobachtungen der Versuche seine Anwendung finden werde. Bezeichnen Δt und Δw die einander entsprechenden Zunahmen der Temperatur und des Widerstandes, und w den zwischenliegenden mittleren Widerstand, so soll man durch jede Beobachtungsreihe

$$\frac{1}{w} \cdot \frac{\Delta w}{\Delta t} = \text{Const.} = q$$

erhalten, und dieses constante q soll für alle Drähte des gleichen Metalles gleich erfunden werden.

Ich will die Beobachtungsreihen vollständig hinschreiben, damit man den Gang der Erscheinung besser würdigen könne.

Eisendraht I. — $d = 0{,}6668$ Mm.; $\Delta w = 50$ Rh.-Th.

t	Δt	$\frac{\Delta w}{\Delta t}$	w	q	$q - (q)$
25,20					
28,88	3,68	13,583	3191,79	0,004256	+ 0,000021
32,16	3,28	15,244	3241,79	0,004691	+ 0,000456
35,73	3,57	14,005	3291,79	0,004255	+ 0,000020
39,16	3,43	14,577	3341,79	0,004356	+ 0,000121
42,69	3,53	14,164	3391,79	0,004176	— 0,000059
46,36	3,67	13,624	3441,79	0,004051	— 0,000184
49,89	3,53	14,164	3491,79	0,004056	— 0,000179
53,02	3,13	15,981	3541,79	0,004512	+ 0,000277
56,40	3,38	14,793	3591,79	0,004119	— 0,000116
59,63	3,23	15,479	3641,79	0,004250	+ 0,000015
62,96	3,33	15,015	3691,79	0,004067	— 0,000168
65,99	3,03	16,502	3741,79	0,004410	+ 0,000175
69,12	3,13	15,981	3791,79	0,004215	— 0,000020
72,15	3,03	16,502	3841,79	0,004295	+ 0,000060
75,23	3,08	16,233	3891,79	0,004170	— 0,000065
77,91	2,68	18,656	3941,79	0,004733	+ 0,000498
81,19	3,28	15,244	3991,79	0,003819	— 0,000416
84,22	3,03	16,502	4041,79	0,004083	— 0,000152
87,45	3,23	15,479	4091,79	0,003783	— 0,000452
89,98	2,53	19,762	4141,79	0,004771	+ 0,000536
93,06	3,08	16,233	4191,79	0,003873	— 0,000362
95,84	2,78	17,985	4241,79	0,004240	+ 0,000005

Mittel $(q) = 0{,}0042355$.

Die Fehler sind auf das Unregelmässigste vertheilt, und daher entspricht die Annahme von q constant vollständig der Reihe der Messungen, wenigstens innerhalb der Grenzen ihrer Genauigkeit.

55. Auf ähnliche Weise geben die Versuche mit den drei andern Eisendrähten:

Eisendraht II. — $d = 0{,}9682$ Mm., $\Delta w = 25$ Rh.-Theile.

t	Δt	$\frac{\Delta w}{\Delta t}$	w	q	$q - (q)$
21,28					
24,85	3,57	7,003	1429,29	0,004899	+ 0,000639
28,53	3,68	6,791	1454,29	0,004669	+ 0,000409
32,31	3,78	6,614	1479,29	0,004711	+ 0,000451
36,48	4,17	5,995	1504,29	0,003985	— 0,000265
40,01	3,53	7,082	1529,29	0,004631	+ 0,000371
43,58	3,57	7,003	1554,29	0,004506	+ 0,000246
47,16	3,68	6,791	1579,29	0,004300	+ 0,000040
50,99	3,74	6,685	1604,29	0,004167	— 0,000083
54,36	3,46	7,225	1629,29	0,004434	+ 0,000174
57,84	3,48	7,241	1654,29	0,004377	+ 0,000117
61,32	3,48	7,241	1679,29	0,004312	+ 0,000052
64,89	3,57	7,003	1704,29	0,004109	— 0,000141
68,32	3,43	7,289	1729,29	0,004215	— 0,000035
71,65	3,33	7,508	1754,29	0,004280	+ 0,000020
75,08	3,43	7,289	1779,29	0,004097	— 0,000153
78,41	3,33	7,508	1804,29	0,004161	— 0,000089
81,88	3,47	7,205	1829,29	0,003988	— 0,000262
85,01	3,13	7,987	1854,29	0,004307	+ 0,000047
88,44	3,43	7,289	1879,29	0,003884	— 0,000366
91,82	3,38	7,397	1904,29	0,003878	— 0,000372
95,10	3,28	7,317	1929,29	0,003834	— 0,000416

Mittel $(q) = 0{,}0042598$.

Die Uebereinstimmung ist hier etwas weniger befriedigend.

Eisendraht III. — $d = 1{,}4022$; $\Delta w = 20$ Rh.-Th.

t	Δt	$\frac{\Delta w}{\Delta t}$	w	q	$q - (q)$
24,85					
29,92	5,07	9,945	686,79	0,004563	+ 0,000376
37,57	7,65	2,614	706,79	0,003698	— 0,000489
44,43	6,86	2,915	726,79	0,004011	— 0,000176
50,19	5,76	3,472	746,79	0,004649	+ 0,000462
56,65	6,46	3,093	766,79	0,004034	— 0,000153
62,61	6,06	3,300	786,79	0,004194	+ 0,000007

69,27	6,66	3,003	806,79	0,003722	— 0,000465
74,33	5,06	3,953	826,79	0,004781	+ 0,000594
79,20	4,87	4,107	846,79	0,004850	+ 0,000663
84,87	5,67	3,528	866,79	0,004070	— 0,000117
90,93	6,06	3,300	886,79	0,003721	— 0,000466
96,49	5,56	3,597	906,79	0,003967	— 0,000220

Mittel $(q) = 0{,}0041867$

Eisendraht IV. — $d = 1{,}9158$; $\Delta w = 5$ Rh.-Th.

t	Δt	$\frac{\Delta w}{\Delta t}$	w	q	$q - (q)$
28,08					
—	6,71	1,490	366,79	0,004026	— 0,000138
34,79					
38,12	3,33	1,506	374,29	0,004024	— 0,000120
41,30	3,18	1,572	379,29	0,004145	+ 0,000001
44,38	3,08	1,624	384,29	0,004226	+ 0,000082
47,86	3,48	1,437	389,29	0,003691	— 0,000453
50,98	3,12	1,603	394,29	0,004066	— 0,000078
54,12	3,14	1,592	399,29	0,003987	— 0,000157
57,99	3,87	1,296	404,29	0,003206	— 0,000938
—					
62,61	4,62	2,165	411,79	0,005258	+ 0,001114
65,29	2,68	1,866	419,29	0,004450	+ 0,000306
68,37	3,08	1,624	424,29	0,003827	- 0,000317
70,66	2,29	2,183	429,29	0,005085	+ 0,000941
73,39	2,73	1,831	434,29	0,004216	+ 0,000072
76,18	2,79	1,792	439,29	0,004079	— 0,000065
79,00	2,82	1,773	444,29	0,003900	0,000244
81,93	2,93	1,706	449,29	0,003797	- 0,000347
84,42	2,49	2,048	454,29	0,004508	+ 0,000364
86,75	2,33	2,146	459,29	0,004672	+ 0,000528
89,24	2,49	2,048	464,29	0,004411	+ 0,000267
92,22	2,98	1,678	469,29	0,003576	- 0,000568
94,90	2,72	1,838	474,29	0,003875	— 0,000269

Mittel $(q) = 0{,}0041440.$

Auch in diesen Reihen, wo die Fehler der geringern Temperaturdifferenzen wegen grösser sind, bleiben sie immer noch auf das Unregelmässigste vertheilt.

56. Die Beobachtungen mit Kupferdraht ergaben:

Kupferdraht I. — $d = 0{,}6370$ Mm.; $w = 10$ Rh.-Th.

t	Δt	$\frac{\Delta w}{\Delta t}$	w	q	$q - (q)$
19,79					
25,70	5,91	1,692	561,79	0,003012	+ 0,000261
31,96	6,26	1,597	571,79	0,002793	+ 0,000042
38,52	6,56	1,524	581,79	0,002619	— 0,000132
45,52	7,00	1,429	591,79	0,002415	— 0,000336
–					
54,26	8,74	2,265	606,79	0,003733	+ 0,000982
59,88	5,62	1,779	621,79	0,002861	+ 0,000110
65,94	6,16	1,623	631,79	0,002569	— 0,000182
71,65	5,71	1,751	641,79	0,002728	— 0,000023
76,87	5,22	1,916	651,79	0,002940	+ 0,000189
83,32	6,45	1,550	661,79	0,002342	— 0,000409
89,09	5,77	1,733	671,79	0,002521	— 0,000230
95,00	5,91	1,692	681,79	0,002482	— 0,000269

Mittel $(q) = 0{,}0027512.$

Kupferdraht II. — $d = 0{,}9788$ Mm.; $\Delta w = 5$ Rh.-Th.

t	Δt	$\frac{\Delta w}{\Delta t}$	w	q	$q - (q)$
15,32					
20,63	5,31	0,8282	239,59	0,003449	+ 0,000618
28,48	7,85	0,6369	244,29	0,002607	— 0,000224
34,19	5,71	0,8756	249,29	0,003512	+ 0,000681
40,75	6,56	0,7622	254,29	0,002997	+ 0,000166
46,86	6,11	0,8200	259,29	0,003162	+ 0,000311
55,01	8,15	0,6135	264,29	0,002321	— 0,000510
62,61	7,60	0,6579	269,29	0,002443	— 0,000388

70,36	7,75	0,6452	274,29	0,002352	— 0,000479
75,13	4,77	1,0461	279,29	0,003745	+ 0,000914
82,73	7,60	0,6579	284,29	0,002314	— 0,000517
90,13	7,40	0,6757	289,29	0,002336	— 0,000495
96,34	6,21	0,8051	294,29	0,002736	— 0,000095

Mittel $(q) = 0{,}0028312.$

Kupferdraht III. $d = 1{,}3070$ Mm. $\Delta w = 2$ Rh.-Th.

t	Δt	$\frac{\Delta w}{\Delta t}$	w	q	$q - (q)$
27,19					
32,11	4,92	0,4065	140,79	0,002887	+ 0,000018
35,49	3,38	0,5917	142,79	0,004144	+ 0,001275
39,77	4,28	0,4673	144,79	0,003227	+ 0,000358
45,57	5,80	0,3448	146,79	0,002349	— 0,000520
51,88	6,31	0,3170	148,79	0,002131	— 0,000738
55,06	3,14	0,6369	150,79	0,004224	+ 0,001355
59,98	4,92	0,4065	152,79	0,002661	— 0,000208
64,05	4,07	0,4914	154,79	0,003175	+ 0,000306
67,68	3,63	0,5510	156,79	0,003514	+ 0,000645
73,59	5,91	0,3384	158,79	0,002131	— 0,000738
78,85	5,26	0,3802	160,79	0,002365	— 0,000504
82,18	4,33	0,4619	162,79	0,002837	— 0,000032
86,31	4,13	0,4843	164,79	0,002946	+ 0,000077
93,06	6,75	0,2963	166,79	0,001777	— 0,001092

Mittel $(q) = 0{,}0028693.$

Kupferdraht IV. — $d = 1{,}8673$; $\Delta w = 2$ Rh.-Th.

t	Δt	$\frac{\Delta w}{\Delta t}$	w	q	$q - (q)$
27,74					
34,49	6,75	0,2963	72,29	0,004099	+ 0,001255
43,14	8,65	0,2312	74,29	0,003112	+ 0,000268
53,72	10,58	0,1890	76,29	0,002477	— 0,000367

61,37	8,69	0,2313	78,29	0,002954	+ 0,000110
72,25	10,88	0,1838	80,29	0,002289	— 0,000555
81,29	9,04	0,2212	82,29	0,002688	— 0,000156
91,67	10,38	0,1927	84,29	0,002286	— 0,000558

Mittel $(q) = 0{,}0028435.$

57. Bei näherer Ansicht dieser Reihen sieht man, dass die Abweichungen der Formel von dem wahren Naturgesetz hinter den Fehlern der Versuche zurück stehen. Die Unsicherheit der Messungen erweist sich ferner um so grösser, je geringer der Widerstand ist, sei es in Folge der Natur des Metalles, sei es in Folge der Dimensionen der Drähte. Die ersten Beobachtungen geben im Vergleiche mit den spätern zu grosse Zahlen, was zum Theil vermuthlich von der früher bezeichneten Abweichung der Wassertemperatur von derjenigen des Drahtes herrührt, — eine mit der Hitze steigende Abweichung, welche die Δt stärker wachsen lässt, als es sein sollte. Endlich ist zu bemerken, dass einigemale, z. B. in der Versuchsreihe I für Kupfer, die Nadel plötzlich, wie durch einen Anstoss eine Schwankung machte, was dann immer eine Veränderung im stätigen Gang des Versuches nach sich zog. Ich habe auch diese Werthe nicht ausgeschlossen, da es mir vorkam, als ob durch einen solchen Sprung Abweichungen ausgeglichen würden, die durch eine Reihe Messungen im gleichen Sinn sich fortgesetzt hatten, in welchem Falle sie wesentlich in die Mittelzahlen eingehen mussten.

Die Bestimmungen mit den beiden Metallen sind, zusammengestellt, die folgenden:

Eisendraht:

Draht.	d	q	$q - (q)$
I.	0,6668	0,004235	+ 0,000028
II.	0,9682	0,004260	+ 0,000053
III.	1,4022	0,004187	— 0,000020
IV.	1,9158	0,004144	— 0,000063

Mittel $(q) = 0{,}0042065.$

Kupferdraht;

I.	0,6370	0,002751	— 0,000073
II.	0,9788	0,002831	+ 0,000007
III.	1,3070	0,002869	+ 0,000045
IV.	1,8673	0,002844	+ 0,000020

Mittel $(q) = 0{,}0028237.$

58. Ich betrachte hiernach die Constanz der Grösse q für jedes Metall, wenigstens innerhalb der Grenzen des Versuches, als eine grosse Annäherung zur Wahrheit. Da inzwischen der Beweis dafür aus Beobachtungen mit grössern Widerständen sicherer zu führen ist, als aus solchen mit geringen, so will ich noch zwei Messungsreihen mit Stahldrähten hinsetzen, die inzwischen wegen abweichender Beschaffenheit des Metalles nicht vollkommen miteinander vergleichbar sind. Ich wähle besonders diese aus der Zahl mehrerer anderer, weil sowohl die sinkenden als die steigenden Temperaturen beobachtet wurden, zu welchem Ende man das langsamwerdende Erkalten durch Beimischen von kaltem Wasser beförderte. Die Durchmesser wurden nicht gemessen. Der erste dickere Draht wurde zweimal der Behandlung unterworfen, um erstens von der Uebereinstimmung der Resultate des ganzen Verfahrens, und zweitens von der Unveränderlichkeit der innern Beschaffenheit bei langedauernder Erwärmung bis zum Siedepunkte Gewissheit zu erhalten. Die steigenden Temperaturen sind in der Tabelle mit $t +$ die sinkenden mit $t -$, die Mitteltemperaturen mit t bezeichnet.

Stahldraht I. — $\Delta w = 50$.

1. Versuch.

$t -$	$t +$	t	Δt	$\frac{\Delta w}{\Delta t}$	w	q	$q - (q)$
18,25	—	18,25					
26,1	25,9	26,00	7,75	6,452	1685,7	0,003827	— 0,000229
32,7	32,7	32,70	6,70	7,463	1735,7	0,004300	+ 0,000244
39,5	39,5	39,50	6,80	7,353	1785,7	0,004118	+ 0,000062
45,9	45,8	45,85	6,35	7,874	1835,7	0,004289	+ 0,000233
52,0	51,9	51,95	6,10	8,179	1885,7	0,004347	+ 0,000291

58,4	58,0	58,20	6,25	8,000	1935,7	0,004133	+ 0,000077
64,4	64,4	64,40	6,20	8,065	1985,7	0,004062	+ 0,000006
70.3	70,6	70,45	6,05	8,264	2035,7	0,004060	+ 0,000004
76,5	76,3	76,40	5,95	8,403	2085,7	0,004029	— 0,000027
82,4	82,4	82,40	6,00	8,333	2135,7	0,003902	— 0,000145
87,9	87,9	87,90	5,50	9,091	2185,7	0,004159	+ 0,000103
94,4	—	94,40	6,50	7,692	2235,7	0,003441	— 0,000615

Mittel $(q) = 0{,}0040557.$

2. Versuch.

19,90	—	19,90					
26,90	27,10	27,00	7,10	7,042	1696,3	0,004151	+ 0,000075
33,70	34,10	33,90	6,90	7,246	1746,3	0,004149	+ 0,000073
40,00	40,80	40,40	6,50	7,692	1796,3	0,004282	+ 0,000206
46,75	47,00	46,87	6,47	7,728	1846,3	0,004186	+ 0,000110
52,95	53,40	53,17	6,30	7,936	1896,3	0,004185	+ 0,000109
59,70	59,90	59,80	6,63	7,541	1946,3	0,003875	— 0,000202
65,55	66,05	65,77	5,97	8,375	1996,3	0,004195	+ 0,000119
71,70	72,00	71,85	6,08	8,224	2046,3	0,004019	— 0,000057
77,65	78,40	78,02	6,17	8,104	2096,3	0,003866	— 0,000210
83,85	83,70	83,77	5,75	8,696	2146,3	0,004052	— 0,000024
89,60	89,00	89,30	5,53	9,042	2196,3	0,004117	+ 0,000041
95,10	—	95,10	5,80	8,621	2246,3	0,003838	— 0,000238

Mittel $(q) = 0{,}0040762.$

Stahldraht II. — $\Delta w = 200$ Rh.-Th.

$t+$	$t-$	t	Δt	$\frac{\Delta w}{\Delta t}$	w	q	$q - (q$
17,7	21,0	19,35					
24,1	27,55	25,82	6,47	30,911	6762,3	0,004571	+ 0,000331
30,95	33,7	32,32	6,50	30,769	6962,3	0,004419	+ 0,000179
37,5	39,0	38,25	5,93	33,726	7162,3	0,004709	+ 0,000469
44,0	46,05	45,02	6,77	29,542	7362,3	0,004013	— 0,000227
50,2	52,1	51,15	6,13	32,626	7562,3	0,004314	+ 0,000074
56,8	58,1	57,45	6,30	31,746	7762,3	0,004090	— 0,000150
62,7	64,2	63,45	6,00	33,333	7962,3	0,004186	— 0,000054

68,7	69,9	69,30	5,85	34,188	8162,3	0,004188	— 0,000052
74,9	75,9	75,40	6,10	32,787	8362,3	0,003921	— 0,000319
80,85	80,5	80,67	5,27	37,964	8562,3	0,004434	+ 0,000194
86,6	86,1	86,35	5,68	35,211	8762,3	0,004019	— 0,000221
91,9	—	91,90	5,55	36,034	8962,3	0,004021	— 0,000219

Mittel $(q) = 0{,}0042404$

Die Abweichungen der steigenden und sinkenden Temperaturen in diesem sehr dünnen Drahte sind viel bedeutender als in dem vorhergehenden starken. Den Grund davon wüsste ich nicht anzugeben, da der Versuch ganz auf dieselbe Weise angestellt wurde; vielleicht liegt er an innern Aenderungen des Metalls.

59. Durch alle Versuche erkennt man ein schwaches Abnehmen der Grösse q. Ich habe oben eine Fehlerquelle bezeichnet, die Abweichung nämlich der Wasser- von der Drahttemperatur, welche in diesem Sinne wirkt; ihr Einfluss musste jedoch bei den Versuchen, wo sinkende und steigende Temperaturen beobachtet wurden, grossentheils verschwinden, was, wie man sieht, nicht ganz der Fall ist.

Ob es möglich ist die Abweichungen von q aus der Anwendung des Gesetzes auf grössere Intervalle Δw und Δt statt auf unendlich kleine dw und dt zu erklären, wird die folgende Betrachtung lehren.

Setzt man nämlich

$$\frac{1}{w} \cdot \frac{dw}{dt} = k$$

und nennt w_0 den Widerstand des Drahtes bei 0°, so folgt daraus

$$w = w_0 \, e^{kt}$$

Nun berücksichtige man zwei Temperaturen $t_,$ $t_{,,}$, denen die Widerstände $w_,$, $w_{,,}$ entsprechen, man erhält

$$\frac{w_, - w_{,,}}{w_, + w_{,,}} = \frac{k\,(t_, - t_{,,}) + \frac{1}{2}\,k^2\,(t_,^2 - t_{,,}^2) + \frac{1}{6}\,k^3\,(t_,^3 - t_{,,}^3) + \ldots}{2 + k\,(t_, + t_{,,}) \, \frac{1}{2}\,k^2\,(t_,^2 + t_{,,}^2) + \frac{1}{6}\,k^3\,(t_,^3 - t_{,,}^3) + \ldots}$$

oder, wenn $w_, - w_{,,} = \Delta w$, $t_, - t_{,,} = \Delta t$, ferner die Mittelwerthe $\frac{1}{2}\,(w_, + w_{,,}) = w$, $\frac{1}{2}\,(t_, + t_{,,}) = t$ gesetzt werden, nach Division mit $t_, - t_{,,}$

$$\frac{1}{w} \cdot \frac{\Delta w}{\Delta t} = k \frac{1 + kt + \frac{1}{2} k^2 (t^2 + \frac{1}{12} \Delta t^2) + \ldots}{1 = kt + \frac{1}{2} k^2 (t^2 + \frac{1}{4} \Delta t^2) + \ldots}$$

Das erste Glied ist die oben mit q bezeichnete Grösse. Bleibt man also bei der dritten Potenz der kleinen Grösse k stehen, so folgt zur Berechnung von q aus k

$$q = k (1 - \frac{1}{12} k^2 \Delta t^2)$$

q ändert sich also nicht mit der Temperatur, sondern nur mit der Grösse des Anwachses Δt. Da inzwischen in den obigen Beobachtungsreihen Δt für gleiche Δw mit steigender Temperatur etwas abnimmt, so geht daraus eine kleine Zunahme von q hervor, während die Beobachtung eine kleine Verminderung anzuzeigen scheint. Berechnet man inzwischen das veränderliche Glied, für Eisen z. B. aus $k = 0{,}0042$, $\Delta t = 10°$, so erhält man 0,000001, eine Grösse, welche der Berücksichtigung entgeht. Entweder also ist auch der obige einfache Ausdruck nur eine Annäherung an das wahre Naturgesetz, oder es sind Nebenumstände, wie z. B. die Dimensionsänderungen des Drahtes, übergangen worden, welche gleichfalls in Anschlag zu bringen sind: oder endlich, es wirkt in den Versuchen, wie bereits angedeutet worden, eine Fehlerquelle, die selbst bei steigender und sinkender Temperatur nicht ganz verschwindet. Die Beobachtungen scheinen mir nicht homogen genug, um die weitere Prüfung dieser Frage zu gestatten.

60. Es ist hier der Ort, die Beziehungen dieses Ausdruckes mit der von Lenz gegebenen Formel anzudeuten. Er berechnet das Leitungsvermögen l entsprechend der Temperatur t, aus demjenigen l_0 bei 0° und der Temperatur tk mittelst des Ausdruckes

$$l = l_0 - \alpha t + \beta t^2$$

wo die Grösse l_0 und die Coefficienten α, β für verschiedene Metalle folgende Werthe haben, wobei l_0 für Kupfer = 100 gesetzt ist:

	l_0	α	β
1. Silber	136,250	— 0,49838	+ 0,00080378
2. Kupfer	100,000	— 0,31368	+ 0,00043679
3. Gold	79,792	— 0,170284	+ 0,00024389
4. Zinn	30,837	— 0,127726	+ 0,00023733

5. Messing	29,332	— 0,051685	+ 0,000061316
6. Eisen	17,741	— 0,083736	+ 0,00015020
7. Blei	14,620	— 0,060819	+ 0,000107578
8. Platin	14,165	— 0,038899	+ 0,00006586

Nun setze man, da der Widerstand das Umgekehrte des Leitungsverhältnisses ist, $l = \frac{1}{w}$, $l_0 = \frac{1}{w_0}$, so erhält man mit der Annäherung der Formel:

$$w = \frac{w_0}{1 - \alpha w_0 l + \beta w_0 l^2}$$

$$= w_0 [1 + \alpha w_0 l + (\alpha^2 w_0^2 - \beta w_0) l^2 + \ldots$$

Soll der Lenz'sche Ausdruck mit der Entwicklung

$$w = w_0 (1 + kt + \tfrac{1}{2} k^2 t^2 + \tfrac{1}{6} k^3 t^3 + \ldots)$$

meiner Formel übereinstimmen, so müste man haben;

$$k = \alpha w_0 \qquad \text{und} \qquad \tfrac{1}{2} k^2 = \alpha^2 w_0^2 - \beta w_0$$

was zwischen den Coefficienten α und β die Beziehung

$$\beta = \tfrac{1}{2} \alpha^2 w_0 \qquad \text{oder} \qquad \beta l_0 = \tfrac{1}{2} \alpha^2$$

nach sich zieht.

Die Vergleichung giebt:

	βl_0	$\frac{1}{2}\alpha^2$	$\beta l_0 - \frac{1}{2}\alpha^2$
1. Silber	0,1095150	0,1241915	— 0,0146765
2. Kupfer	0,0436790	0,0491975	— 0,0055185
3. Gold	0,0194605	0,0144983	+ 0,0049622
4. Zinn	0,0073185	0,0081569	— 0,0008384
5. Messing	0,0017985	0,0013357	+ 0,0004628
6. Eisen	0,0026647	0,0035059	— 0,0008412
7. Blei	0,0015728	0,0018495	— 0,0002767
8. Platin	0,0009329	0,0007566	+ 0,0001763

Mit Ausnahme des letzten Metalles zeigt sich also Uebereinstimmung sowol im Rang als im Betrag der ersten Dezimalziffer; weiter aber geht die Uebereinstimmung nicht. Ich muss es dahingestellt sein lassen, ob die Lenz'schen Versuche, welche mit Rücksicht auf Genauigkeit der Berechnung nichts zu wünschen übrig lassen, auch in ihrem experimentellen Theile dieselbe Garantie darbieten und wirklich eine so weitreichende Berechnung gestatteten. Sie wurden mit momentan wirkenden, durch Abreissen eines Ankers hervorgebrachten Induktionsströmen angestellt, und nicht mit schwachen, dauernden Strömen.

61. Gegen eine Folgerung aus der gegebenen Formel hatten schon Becquerel und Andere sich erhoben, nämlich gegen die Existenz eines Maximum des Widerstandes oder Minimum der Leitung, bei einer Temperatur, die von manchen Metallen gar wohl ohne Aggregatveränderung erreicht werden kann. Die Annahme einer Verminderung des Widerstandes jenseits des Maximums mit wachsender Ausdehnung und Auflockerung des Metalles und ohne innere Strukturänderung widerstreitet den gewöhnlichen Vorstellungen, und es bedürfte wohl weiterer experimenteller Beweise, um die Zulässigkeit derselben so weit über die Grenzen der Versuche hinaus zu rechtfertigen.

Lenz findet für das Verhältniss des Maximumwiderstandes zu dem bei 0° und für die auf hunderttheiliges Thermometer reduzirte Temperatur, bei denen es eintritt, folgende Werthe:

	Maximumwiderstand	Temperatur
1. Silber	2,309	387,56 C.
2. Kupfer	2,288	449,87
3. Gold	1,593	436,35
4. Zinn	2,253	336,50
5. Messing . . .	1,589	526,87
6. Eisen	2,952	348,50
7. Blei	2,428	253,25
8. Platin	1,684	369,12

Versuche bei hohen Temperaturen sind wegen der Schwierigkeit gleichmässiger Erwärmung und wegen des Einflusses der Wärme auf die Verbindungen und Nebentheile nicht leicht anzustellen. Um doch eine Prüfung zu versuchen, habe ich, statt den ganzen Draht zu erhitzen, nur die Mitte eines Drahtes, der hinlänglich lang und dünn war, um keine

Mittheilung der Wärme an die Löthungen zu gestatten, der Erwärmung ausgesetzt. Die Berührung einer Stelle mit den Fingern genügte, um die Galvanometernadel um 7 — 8° abzulenken. Der Vorgang in diesem Falle ist übrigens kein einfacher.

62. Von der erhitzten Stelle verbreitet sich die Wärme, nach bekannten Gesetzen abnehmend, nach beiden Seiten; entsprechend mit der Temperatur verändert sich der Widerstand an jeder Stelle. Denkt man sich zwei Curven, die eine mit den Temperaturen, die andere mit den Widerständen als Ordinaten gezeichnet, während die Abscissen auf der Drahtlänge genommen werden, so verbreiten sich beide, von der erhitzten Stelle, beiderseits sich senkend und gleich weit reichend, asymptotisch in die natürliche Temperatur und den dazu gehörenden Widerstand. So wie die Fläche der einen die ganze Wärmezunahme des Drahtes, so stellt die andere die ganze Widerstandszunahme desselben dar.

Anfangs wachsen beide Curven als einfache Erhebungen, die der Wärme jedoch schneller als die des Widerstandes. Wenn aber die erste eine gewisse Höhe erreicht, so gelangt nun, nach Lenz, die zweite, über der erhitzten Stelle, auf ein Maximum. Ueber diese Temperatur hinaus trennt sich der Gipfel der Widerstandscurve durch ein entstehendes Zwischenthal in zwei auseinanderweichende, aber in gleicher Höhe bleibende Gipfel. Das Thal wächst und vertieft sich; noch immer aber wächst das Gesammtareal der Curvenfläche, bis jenes den Anfangswiderstand wieder erreicht, den wir z. B. der Temperatur 0° entsprechend annehmen wollen. Erst von da an beginnt eine Verminderung des Gesammtwiderstandes des Drahtes.

Während das Widerstandmaximum einer Stelle der Bedingung $\frac{dl_0}{dt} = 0$ der Lenz'schen Formel entspricht oder dem Werthe $t = \frac{\alpha}{2\beta}$, entspricht das Maximum des Gesammtwiderstandes des ganzen Drahtes derjenigen $l = l_0$ oder $t = \frac{\alpha}{\beta}$, dem Doppelten der vorigen. Bei Eisen z. B. würde die Abnahme beginnen, wenn die erhitzte Stelle 697°, bei Platin, wenn sie 738°, in beiden Fällen eine mittlere Glühhitze erreichte.

Dünner Stahldraht Nr. 18, dessen Widerstand bei 16°,52 bestimmt, 3029,6 Rh.-Th. betrug, wurde mit einer Länge von 1200 Mm. eingeschaltet und in der Mitte dadurch immer stärker erhitzt, dass man eine Weingeistlampe immer näher an denselben erhob. Man beobachtete folgende Widerstände:

Ohne Lampe	3029,6
Spitze der Flamme in 180 Mm.	3089,1
„ „ „ 156 „	3101,4
„ „ „ 120 „	3124,6
„ „ „ 99 „	3144,2
„ „ „ 72 „	3158,0
„ „ „ berührend	3391,1
Anfang des Glühens	3525,2
Hellrothglühend	2673,6
Mit Löthrohr noch heller	3800,0

Von einer Abnahme des Widerstandes war keine Spur bemerkbar, ungeachtet die Temperatur, wo dieselbe beginnen sollte, bedeutend überschritten war. Einige andere Versuche gleicher Art, hatten keinen günstigern Erfolg. Ich kann daher die Lenz'sche Folgerung einstweilen nicht als gerechtfertigt betrachten und ebensowenig die Genauigkeit seiner Formel über die Grenzen der Versuche hinaus.

Beiläufig will ich bemerken, dass wenn der ganze Draht 500° hätte, der Anfangswiderstand 3000 wäre, da k für Eisen nahe 0,004 ist, meine Formel einen gegen 7 Mal grössern Widerstand oder 22167 ergeben würde. Nun umfasste im Versuche die zum Glühen gebrachte Stelle nur etwa 20 Mm. oder $\frac{1}{60}$ des ganzen Drahtes. Rechnet man die Verzögerung durch die übrigen heissen aber nicht glühenden Theile für gleichwerthig mit andern 20 Mm., so käme auf $\frac{1}{30}$ der Drahtlänge die obige Widerstandsvermehrung von etwa $\frac{1}{4}$ des ursprünglichen Widerstandes, was für Erwärmung des ganzen Drahtes auf $\frac{30}{4}$ oder das Siebenfache des ursprünglichen Widerstandes führen würde, wie die Formel es ergab. In dieser Beziehung scheint also das vorgeschlagene Gesetz für hohe Hitzgrade auf keine absurden Resultate zu führen.

63. In neuerer Zeit hat Edm. Becquerel[33]) die Aenderungen der Leitung durch die Wärme untersucht. Die zwei Reihen Beobachtungen, welche er publizirt, geben einen wachsenden Werth von $\frac{\Delta w}{\Delta t}$; allein er schreibt diese Variationen ausschliesslich den Ungleich-

[33]) Ed. Becquerel. — Sur la conductibilité électrique des corps solides. — Ann. de Ch. et Phys. 3e Sér. 1846. XVII. 242.

heiten zwischen der Temperatur des Drahtes und der vom Thermometer angegebenen zu, obgleich sie bei steigender und sinkender Temperatur eintraten. Die von ihm für 200° angegebenen Werthe scheinen nicht das Resultat so weit reichender Versuche, sondern einer auf die Constanz jenes Verhältnisses gestützten Rechnung zu sein, welches Verhältniss aber durch Versuche unter 100° bestimmt wurde. Man darf daher diese Untersuchungen von Becquerel, deren Vorzug in der Anwendung chemisch reiner Metalle bestand, mit Rücksicht auf das für die Erwärmung geltende Gesetz, keineswegs als einen grossen Fortschritt, vielweniger als die Frage abschliessend betrachten.

Die Widerstandscoefficienten, welche Becquerel für den Zwischenraum bis zum Siedepunkt findet, würden den Ausdruck

$$c = \frac{1}{w_0} \cdot \frac{w' - w}{t' - t}$$

darstellen. Es ist aber genähert

$$\frac{w' + w}{2} = w_0 \left(1 + \frac{t' + t}{2} \cdot q\right)$$

folglich der Becquerel'sche Coefficient

$$c = \frac{2}{w + w'} \cdot \frac{w' - w}{t' - t} \left(1 + \frac{t + t'}{2} q\right) = q\left(1 + \frac{t + t'}{2} q\right)$$

Diess giebt aus meinen Versuchen:

	$t + t'$	q	c
Eisendraht . .	116,35	0,004191	0,005211
Kupferdraht .	114,40	0,002757	0,003188

Becquerel findet für diese beiden Metalle c = 0,004726 und 0,004097. Ob die grosse Abweichung des letztern Resultates daher rührt, dass das von ihm benutzte Kupfer galvanisch gefälltes, also chemisch reines, das meinige dagegen aus dem Handel bezogenes war, kann ich nicht entscheiden.

64. Endlich hat J. Müller[34]) in Halle Versuche mit Eisen, Zink und Quecksilber angestellt, in der Absicht, eine Beziehung zwischen der spec. Wärme und dem galvanischen Widerstande nachzuweisen. Was den Einfluss der Temperatur betrifft, hält er sich an den

---

[34]) J. Müller. — Ueber die Abhängigkeit des Leitungswiderstandes der Metalle von der Temperatur. — Poggend. Ann. 1848. LXXIII. 434.

Ausdruck von Lenz, obgleich die Abweichungen nicht unbedeutend sind. Um zu zeigen, wie auch diese Versuche, die mit einem Differentialgalvanometer angestellt wurden und bis 158° reichten, mit dem von mir vorgeschlagenen Gesetze übereinstimmen, will ich die mit Eisen[35]) ausgeführten Messungen nach meiner Weise berechnen.

Δt	Δw	$\frac{\Delta w}{\Delta t}$	w	q	$q - (q)$
10,32	144,6	14,012	3343,0	0,004191	+ 0,000208
11,09	163,8	14,770	3497,2	0,004223	— 0,000240
6,97	95,1	13,644	3626,6	0,003762	— 0,000221
12,39	190,8	15,399	3769,6	0,004114	+ 0,000131
13,66	209,5	15,337	3937,2	0,003896	— 0,000087
7,35	137,2	18,667	4113,1	0,004505	+ 0,000522
7,53	140,5	18,659	4282,0	0,004357	+ 0,000474
9,26	160,8	17,365	4432,6	0,003918	— 0,000065
11,58	195,5	16,883	4610,7	0,003662	— 0,000321
12,58	235,0	18,680	4826,0	0,003871	— 0,000112
8,25	168,5	20,424	5027,7	0,004062	+ 0,000079
9,38	180,3	19,227	5202,1	0,003650	— 0,000333
13,07	252,7	19,334	5418,6	0,003568	— 0,000415

Mittel $(q) = 0{,}0039830.$

Die Uebereinstimmung ist gewiss so, wie man sie nach dem Frühergesagten erwarten darf.

In die theoretischen Ansichten von Müller will ich nicht eintreten, weil es leider zu sehr an genauen Thatsachen fehlt, um irgend eine Theorie mit Erfolg zu prüfen. Betrachtet man den Widerstand als herrührend von einer Gegenwirkung der Cohäsionskräfte, so möchte man, nicht sowohl in der ganzen Wärmecapacität, die auch den Wärmeantheil umfasst, welcher als Temperaturerhöhung erscheint, sondern, wo keine Erwärmung eintritt, in dem für die Ausdehnung allein erforderlichen Wärmequantum, d. h. in der latenten Wärme der Ausdehnung, einige Analogie aufsuchen. Leider kennt man diese für die festen Körper experimentell nicht. Immerhin verdient die Müller'sche Zusammenstellung, zufolge welcher das Verhältniss der spec. Wärme bei zwei Temperaturen für verschiedene Metalle der gleichen Reihe folgt, wie das Verhältniss der Widerstände für dieselben Temperaturen, gewiss einer weitern Beachtung.

[35]) J. Müller 437. — A. a. O. 437.

§. 12.

Der Magnetismus des Drahtes.

65. Die Frage, ob der Magnetismus eines Eisendrahtes den Widerstand, den derselbe dem Strome entgegensetzt, verändere oder nicht, hat in neuerer Zeit durch die Versuche von Wartmann[36]) und E. Edlund[37]) im negativen Sinne eine vollständige Erledigung erhalten. Letzterer hat zudem nachgewiesen, dass weiches Eisen sein elektrisches Leitungsvermögen nicht merklich verändert, in welcher Richtung gegen die magnetische Axe die Electricität sich auch bewege.

In meinen Versuchen folgt dieselbe Unwirksamkeit des Magnetismus aus den Versuchen (45), wo eine Eisenspirale der Einwirkung starker äusserer oder innerer Magnete ausgesetzt und nothwendig selbst magnetisch wurde. Ich machte aber noch besondere Versuche in folgender Weise:

Ein frischer Stahldraht von Nro 14, wurde mit einer Länge von 900 Mm. durch Löthung eingeschaltet. Sein Widerstand war 3378,13
Ohne Ablösung wurde derselbe auf eine Länge von 800 Mm. mit einem Magneten von 10 Kil. Kraft einmal gestrichen; nachdem die Vermehrung des Widerstandes, die offenbar von Erwärmung und Induction herrührten verschwunden war, wurde der Widerstand gefunden 3377,70
Das Streichen wurde mit einem noch stärkern Magneten bis zur Sättigung wiederholt, so dass die Eisenfeile an den Enden der gestrichenen Länge ziemlich stark anhing, man fand 3377,70
also nicht die geringste Veränderung, und ebenso erfolglos blieben alle andern Versuche, welche über den gleichen Gegenstand unternommen wurden.

---

[36]) Wartmann. — Archives des sc. phys. et nat XIII. 315

[37]) E. Edlund. — Poggend. Ann. 1854. XCIII. 315.

§. 13.

Theorie des Rheostaten.

66. Es wird nun am Orte sein, nachdem durch die vorhergehenden Untersuchungen Einsicht in die Veränderungen des Leitungswiderstandes der Metalle erlangt worden ist, über die Theorie des Rheostaten, dessen Benutzung alltäglich geworden ist, näher einzutreten. Ich rede hier nicht von den übrigen Theilen des ganzen zu Widerstandsmessungen erforderlichen Apparates; weder von den Verbindungen der Leiter, denen man, dem früher Gesagten zufolge, einzig durch Anwendung von Amalgamation und Eintauchen in Quecksilber oder durch Verzinnung und Löthung einige Vollkommenheit geben kann, noch von dem Galvanometer, dessen Beobachtung bei Anwendung des Reflexionsverfahrens eine beinahe unbegrenzte Genauigkeit zulässt, sondern einzig und allein vom Rheostaten, seinen beiden Cylindern, seinem Drahte und seiner Verbindung mit der weitern Leitung. Leider leidet der Rheostat, wie alle Instrumente, deren Angaben von der innern Beschaffenheit der Körper wesentlich abhängen, unter einer gewissen Veränderlichkeit, welche die Vergleichung der Zeit nach auseinanderliegender Bestimmungen oft bemerkbar gefährdet und die Benutzung jener feinen Beobachtungsmittel am Galvanometer, einstweilen wenigstens, ganz illusorisch macht. Hat doch Jacobi[38]) dem Instrumente als genaueres Messungsmittel das Urtheil gesprochen und desshalb an die Stelle desselben sein Quecksilber-Voltagometer vorgeschlagen. Inzwischen erfreut sich der Rheostat, mit Rücksicht auf leichte und bequeme Benutzung, so grosser allgemein anerkannter Vortheile, dass es sich wohl der Mühe lohnt, zu untersuchen, an welchen Mängeln er leidet, in wie weit dieselben beiseitigt oder, wenn diess nicht möglich, gewerthet und corrigirt werden können. Eine solche genauere Prüfung, an der Hand der Beobachtung, scheint bisher nicht vorgenommen worden zu sein.

67. Die Fehler, unter denen der Rheostat leidet, können folgenden Ursprung haben:

1 Herrühren von der Verbindung der Zuleitungsdrähte mit den Rheostatwalzen und dem Rheostatdrahte. Durch Anlöthen des letztern an die Ringe am Ende der Walzen und

[38]) Jacobi. — Poggend. Ann. 1849. LXXVIII. 173.

durch Anbringen eines amalgamirten und weit in Quecksilber tauchenden Kragens an die letztern glaube ich diesen Verbindungen die grösstmögliche Vollkommenheit gegeben zu haben. Thermoelektrische Einwirkungen sind nicht zu befürchten, so lange jede ungleiche Erwärmung der beiden kleinen Quecksilbertröge vermieden wird. Solchen Fehlern könnte übrigens auch das Jacobische Instrument ausgesetzt sein.

2) Eine Ungleichheit der einzelnen Schraubenwindungen der isolirenden Walze, auf welche es allein ankommt, würde einen ungleichen Werth der vom Zeiger angegebenen Rheostattheile zur Folge haben, je nachdem die eine oder andere Windung in Anspruch genommen wird. Eine Schraube aber von den Dimensionen der isolirten Walze, vollkommen auf gleiche Tiefe und mit gleicher Gestalt der Schraubenkehle, wodurch das Anliegen des Drahtes bedingt wird, zu schneiden, ist eine sehr schwierige Aufgabe. Den Werth der einzelnen Schraubengänge durch direkte Messungen zu bestimmen und sich darüber eine Tabelle zu bilden, wäre hinwieder eine mühsame Arbeit und würde der Benutzung vieles von ihrer Bequemlichkeit nehmen. Man beseitigt diesen Uebelstand ganz, wenn man die Kehle einzig an der leitenden Walze anbringt, beide, wie es aus andern Gründen nothwendig ist, von einander ganz unabhängig macht, und für die isolirende Walze einen glatten genau gearbeiteten Glascylinder wählt. Von den Windungen der andern Walze geleitet, windet sich der Draht, bei regelmässiger Benutzung, ohnehin vollkommen regelmässig auf.

3) Die Anspannung des Rheostatdrahtes ändert nach dem Frühern dessen Widerstand. Die Empfindlichkeit des Instrumentes setzt den Gebrauch eines ziemlich dicken gutleitenden (Kupfer oder Silber) Drahtes voraus; dieser aber, um sich genau auf die Walzen zu winden und namentlich die Metallwalze genau tangentional zu verlassen, verlangt die Anwendung einer bedeutenden Spannung, die möglicherweise auch eine Strukturänderung zur Folge haben kann. Wenn hieraus ein merkbarer Fehler entsteht, so muss derselbe der Länge des benutzten Drahtstückes proportional sein. Es würde lediglich der Widerstandswerth des Drahtes etwas erhöht und der Genauigkeit kein Abbruch geschehen, wenn eine lange Anspannung nicht fortschreitende und bleibende Aenderungen zur Folge hätte. Ob diese letztern in den Bereich der bemerkbaren Einflüsse fallen, muss die Erfahrung entscheiden. Das Mittel übrigens, solche Veränderungen zu entdecken, liegt in der von Zeit zu Zeit wiederholten Prüfung eines nämlichen unverändert aufbewahrten Drahtes, der gleichsam als Norm dient.

4) Die Ungleichheiten der innern Beschaffenheit des Drahtes machen, dass die verschiedenen Windungen nicht als gleichwerthig betrachtet werden können. Man entdeckt diese Fehler durch eine Kalibrirung des Drahtes in Bezug auf seinen Widerstand, in-

dem man successiv verschiedene Widerstände einschaltet, welche verschiedene Längen des Drahtes in Anspruch nehmen und zu diesen einen immer gleichen Widerstand hinzufügt. Wird derselbe durch die gleiche Zahl Rheostattheile gemessen, so hat auch der Rheostatdraht an verschiedenen Stellen seiner Länge gleichen Widerstandswerth; wo nicht, muss man experimentell eine Correktionstabelle construiren, nach ähnlicher Weise wie es beim Calibriren eines Thermometers geschieht.

5) Die allmälige Oxydation des Drahtes und der Metallwalze, welche, wenn auch längere Zeit unmerklich, dennoch zuletzt durch eine oberflächliche Farbveränderung verrathen wird, kann recht merklich den Stromübergang vom Draht auf die leitende Walze verändern. Ist alles gleichartig, so entsteht hieraus ein bleibender Fehler, der mit den übrigen constanten Hindernissen des Apparates sich vereinigt und in die stets erforderliche Correctionsconstante des Apparates fällt. Walze und Draht in versilbertem oder platinirtem, zugleich polirtem Zustande zu nehmen, wird das beste Mittel sein, diesen Fehler zu beseitigen. Immer bleiben natürlich kleine Ungleichheiten an der Stelle der Tangentialberührung; allein, da der Draht hinter dieser Stelle mit einer ganzen Reihe von Punkten die Walze berührt, entstehen hieraus, wie die Versuche lehren, keine so grossen unregelmässigen Fehler, als wenn der Contact einzig auf Einen Punkt beschränkt ist.

6) Die Temperatur ändert sehr wesentlich den Widerstand des Rheostatdrahtes, also die Grösse des angewandten Masstabes, und verlangt daher, um vergleichbare Zahlen zu liefern, eine Reduktion der Messungen auf 0°. Wiederholt man in einem Zimmer, das nach gewöhnlichen Begriffen in einer ziemlich gleichen Temperatur sich befindet, in welchem ein gewöhnliches Thermometer kaum eine Veränderung entdecken lässt, die Widerstandsmessung eines nämlichen Drahtes während längerer Zeit, so erhält man ein langsames Steigen und Sinken, oder ein Schwanken, das ich mir nicht anders als durch geringe Temperaturänderungen und Temperaturunterschiede des zu prüfenden- und des Rheostatdrahtes zu erklären weiss. Schon die Nähe des Beobachters am Rheostaten kann durch Wärmestralung bei einem langen Stücke des Rheostatdrahtes ganz bemerkbare Aenderungen hervorbringen. Diese Einflüsse bleiben jedoch um so geringer, je stärker und besser leitend der letztere ist. Zu grösserer Sicherheit wird man immerhin die Rheostatwalzen in ein die Wärme schlecht leitendes, athermanes Gehäuse einschliessen müssen; was auch das einzige Mittel ist, mittelst eines gewöhnlichen Thermometers die Temperatur des Rheostatdrahtes etwas genau zu kennen.

68. Um über den Betrag dieser störenden Einflüsse und die Nothwendigkeit ihrer Correction eine Vorstellung zu erhalten, will ich einige wirkliche Versuche mit meinem in mancher Beziehung allerdings noch unvollkommenen Apparate anführen. Die in 2), 3), 5) und 6) angedeuteten Verbesserungen waren an demselben nicht angebracht, da eben die vorliegenden Erfahrungen auf die Nothwendigkeit derselben geführt haben. Zu 4 verschiedenen, auseinanderliegenden Zeiten der gegenwärtigen Untersuchungen wurden die nämlichen fünf verschiedenen Stücke eines Kupferdrahtes der Messung unterworfen. Es waren Stücke des gleichen Drahtes, der am Rheostaten diente; doch blieben sie in dem Zustande, wie sie vom Ausglühen kamen, während der Rheostatdraht verschiedene Male blank abgerieben und mit Gewalt gerade gestreckt worden war. Diese Behandlung hatte eine solche Widerstandsvermehrung zur Folge, dass daraus der bei der Beschreibung des Apparates angeführte Unterschied entstand. 1 Rheostattheil entsprach nämlich 4,26004 Mm. des natürlichen weichen Drahtes, während die geometrische Messung nur 2,7566 Mm. ergab.

Im Folgenden bezeichne man durch obere Indices die Grössen, welche sich auf die 5 verschiedenen Drahtstücke beziehen, durch untere Indices diejenigen, welche den 4 verschiedenen Beobachtungsreihen entsprechen. Seien n, n', n'', n''', n'''' die Längen der 5 Drahtstücke in Millim., m, m_1, m_2, m_3 die direkten Messungszahlen für den Draht n in den 4 Reihen, so ergab die Beobachtung:

	Reihe I. (22. Sept. 1854.)	Reihe II. (7. Okt. 1854.)	Reihe III. (2. April 1855.)	Reihe IV. (25. April 1855.)
Temper.	20°,29	20°,83—18°,53	8°,66—9°,65	12°,24—11°,64
n	$m = 112{,}525$	$m_1 = 125{,}500$	$m_2 = 126{,}600$	$m_3 = 122{,}871$
n'	$m' = 252{,}250$	$m_1' = 263{,}950$	$m_2' = 261{,}825$	$m_3' = 256{,}350$
n''	$m'' = 389{,}583$	$m_1'' = 403{,}725$	$m_2'' = 401{,}150$	$m_3'' = 393{,}950$
n'''	$m''' = 535{,}500$	$m_1''' = 547{,}550$	$m_2''' = 544{,}350$	$m_3''' = 535{,}960$
n''''	$m'''' = 675{,}967$	$m_1'''' = 688{,}875$	$m_2'''' = 683{,}350$	$m_3'''' = 674{,}740$

Die beiden angegebenen Temperaturen bezeichnen die Grenzen, zwischen denen die Temperatur der Zimmerluft im Verlaufe des Versuches sich veränderte. Eine vollkommene Identität derselben mit derjenigen der beiden Drähte darf freilich nicht vorausgesetzt werden. Jede Zahl m ist das Mittel aus 4 Messungen, die nicht um 1 Rh.-Theil abweichen.

69. Ich will nun die Beziehung zwischen diesen Grössen vollständig aussetzen und dann dieselbe so weit vereinfachen, als der Genauigkeitsgrad der Versuche es zulässt.

Der Widerstand von 1 Mm. des freien Drahtes bei 0°, ausgedrückt in Rheostattheilen bei 0° und ohne Spannung, sei x. Eine Länge n dieses Drahtes, gemessen bei der Temperatur τ wird, wenn γ den Dilatationscoefficient der Substanz bezeichnet, einer Länge $\frac{n}{1+\gamma\tau}$ bei 0° entsprechen; ihr Widerstand bei t wird sein, wenn man den Coefficienten der Widerstandsvermehrung α nennt, $n \cdot x \frac{1+\alpha t}{1+\gamma\tau}$. Liest man aber anderseits am Rheostaten m Theile ab bei der Temperatur t des Versuches, so entsprechen sie einer Länge $\frac{m}{1+\gamma t}$ bei 0°, und ihr Widerstand würde sein $\frac{m(1+\alpha t)}{1(+\gamma t)}$, wenn keine Spannung da wäre. Bei der vorhandenen Spannung p hat sich der Draht ausgedehnt und zwar für einen Ausdehnungscoefficienten δ im Verhältniss $1 : 1 + \delta p$. Ohne Spannung wäre also die Länge $\frac{m(1+\alpha t)}{(1+\gamma t)(1+\delta p)}$ und der Widerstand derselben erhalten durch Multiplication mit $(1 + \beta p)$, wenn man β den Coefficienten der Widerstandsvermehrung durch Spannung bezeichnet.

So erhält man aus jeder Beobachtung einen Werth des Ausdruckes

$$nx\frac{(1+\alpha t)}{(1+\gamma\tau)} = m\frac{(1+\alpha t)(1+\beta p)}{(1+\gamma t)(1+\delta p)} + y;$$

y ist eine von den Verbindungen und Zuleitungen abhängige Constante, welche wegen der Dimensionen dieser Theile als von t unabhängig angesehen werden kann.

Vernachlässigt man den Unterschied von τ und t, zwischen der Temperatur, wo die Drähte gemessen wurden und derjenigen des Versuches, so erhält man in erster Annäherung:

$$nx[1 + (\alpha - \gamma)t] = m[1 + (\alpha - \gamma)t][1 + (\beta - \delta)p] + y.$$

Der Einfluss der Ausdehnung durch Temperatur und Spannung reduzirt sich so auf eine kleine Verminderung der Coefficienten der Widerstandsvermehrung durch Erwärmung und Spannung, wesshalb diese Grössen als in α und β inbegriffen betrachtet werden können. Die Gleichung wird so:

$$n \cdot x = m(1 + \beta p) + \frac{y}{1+\alpha t}.$$

Bei jeder Versuchsreihe, für welche t als nahe constant gelten kann, fällt die Berücksichtigung der Temperatur auf den Werth der Constante, und wird durch Combination zweier Beobachtungen wegfallen.

Um zu erkennen, ob die Spannungscorrection nothwendig ist, wird man die Grössen

$$(n' - n)x = m' - m + (m' - m)\beta \cdot p$$

zu bilden haben; bleiben sie sich durch alle vier Beobachtungsreihen gleich, so fällt das zweite Glied als unerheblich weg; wo nicht, muss es in Betracht gezogen werden. Man findet so:

	$m' - m$	$m_1' - m_1$	$m_2' - m_2$	$m_3' - m_3$
$(n' - n)x$	139,725	138,450	135,225	133,479
$(n'' - n')x$	137,333	139,775	139,325	137,600
$(n''' - n'')x$	145,917	143,825	143,200	142,010
$(n'''' - n''')x$	140,467	141,325	139,000	138,780

Nun wurden die Unterschiede $n' - n$ alle nahe gleich 600 Millim. gewählt. Ich sage nahe, weil es erstens schwer ist die Länge langer Drähte ganz ohne Spannung zu messen, und zweitens weil das Ausglühen, das nie regelmässig wirkt, von der Länge unabhängige Widerstandsverschiedenheiten hervorrufen kann. In der That sollten die 4 Zahlen jeder verticalen Columne gleich sein, während z. B. die dritte in allen bedeutend grösser ist als die andern.

Das Mittel der vier Reihen ist:

140,8605 140,8438 139,1875 137,9673.

Vergleicht man alle Bestimmungen mit der Spannung der zweiten Reihe, welche dem Zustande des Rheostaten bei der grössten Zahl der vorgenommenen Messungen entspricht, so ergeben sich folgende von der Spannung oder dem längern Gebrauch herrührende Unterschiede:

+ 0,0167 0 — 1,6563 — 2,8765.

Diess giebt den Correctionscoefficienten $\beta \cdot p$ für die Spannung:

— 0,00011856 0 + 0,01189906 + 0,0208484,

welche Coefficienten, verglichen mit dem am gleichen Drahte aus den Spannungsversuchen bestimmten (für 1 Kil. 0,0005796), auf eine bleibende wachsende Veränderung des Drahtes hinweisen.

70. Zur Bestimmung von x erhält man, da alle $n' - n$ nahe gleich 600 Mm. sind

$$600 \cdot x = 140{,}8438,$$

also Widerstand von 1 Millim. des freien Drahtes:

$$x = 0{,}2347397 \text{ Rh.-Theilen}$$

oder 1 Rh.-Th. = 4,260037 Millim. freien Drahtes.

Die mittlere Spannungscorrection an den ursprünglichen Werthen von m' m angebracht, verwandelt dieselben in

I. $m' - m$	II. $m'_1 - m_1$	III. $m'_2 - m_2$	IV. $m'_3 - m_3$	Mittel.
139,708	138,450	136,834	136,262	137,8135
137,317	139,775	140,983	140,469	139,6360
145,900	143,825	144,904	144,971	144,9000
140,450	141,325	140,654	141,673	141,0230

Die letzten Zahlen mit 4,260037 multiplizirt geben die Längen gleichbeschaffenen Drahtes, welche man für $n' - n$, $n'' - n'$ . . . annehmen muss, um ihren wirklichen Widerstand zu erklären, nämlich

für $n' - n$ eine Länge von 587,090 Mm.
für $n'' - n'$ „ „ 594,854
für $n''' - n''$ „ „ 617.240
für $n'''' - n'''$ „ „ 600,763

Da nun die wahre Länge des kürzesten, am genauesten zu messenden Drahtes 599 Mm. betrug, sein Widerstand also 599 × 0,2347397 Rh.-Theile, so erhält man als genäherten Widerstand der fünf Drahtstücke:

$$nx = 140{,}6091 \text{ Rh.-Th.}$$
$$n'x = 278{,}4226$$
$$n''x = 418{,}0586$$
$$n'''x = 562{,}9586$$
$$n''''x = 703{,}9816.$$

Diese Werthe endlich führen auf den Werth der Constanten

$$C = \frac{y}{1 + \alpha t} = nx - m - m\beta p.$$

Sie geben nämlich:

I.

$nx - m$	$m\beta p$	C
28,084	+ 0,013	28,097
26,173	+ 0,030	26,203
28,476	+ 0,046	28,522
27,459	+ 0,063	27,522
28,015	+ 0,080	28,095
	Mittel	27,688

II.

$nx - m$	$m\beta p$	C
15,109	–	15,109
14,473	–	14,473
14,334	–	14,334
15,409	–	15,409
15,107	–	15,107
		14,886

III.

$nx - m$	$m\beta p$	C
14,009	– 1,506	12,493
16,598	– 3,115	13,483
16,909	– 4,773	12,136
18,609	– 6,477	12,132
20,632	– 8,131	12,501
	Mittel	12,549

IV.

$nx - m$	$m\beta p$	C
17,738	– 2,562	15,176
22,073	– 5,344	16,729
24,109	– 8,213	16,996
26,999	– 11,174	15,825
29,242	– 14,067	15,175
		15,980

Die Abweichungen der Constante bei den einzelnen Beobachtungen vom Mittel steigt also höchstens auf einen Rh.-Theil, obgleich in ihr die Veränderung der Temperatur während der Versuchsreihen inbegriffen ist.

71. Aus dieser Untersuchung glaube ich folgern zu dürfen:

1) dass, wie aus der Vergleichung der Zahlen $nx - m$ und C folgt, die jedesmalige Spannung des Rheostatdrahtes nicht vernachlässigt werden darf;

2) dass, unter möglichst gleichbleibenden Temperaturverhältnissen beobachtet, und wo möglich die jedesmalige Temperatur der Drähte ermittelt werden muss;

3) dass, beim Beginn einer jeden Untersuchung, nachdem der Rheostat einige Zeit unbenutzt geblieben, eine Bestimmung der jedesmaligen Constante unternommen werden muss;

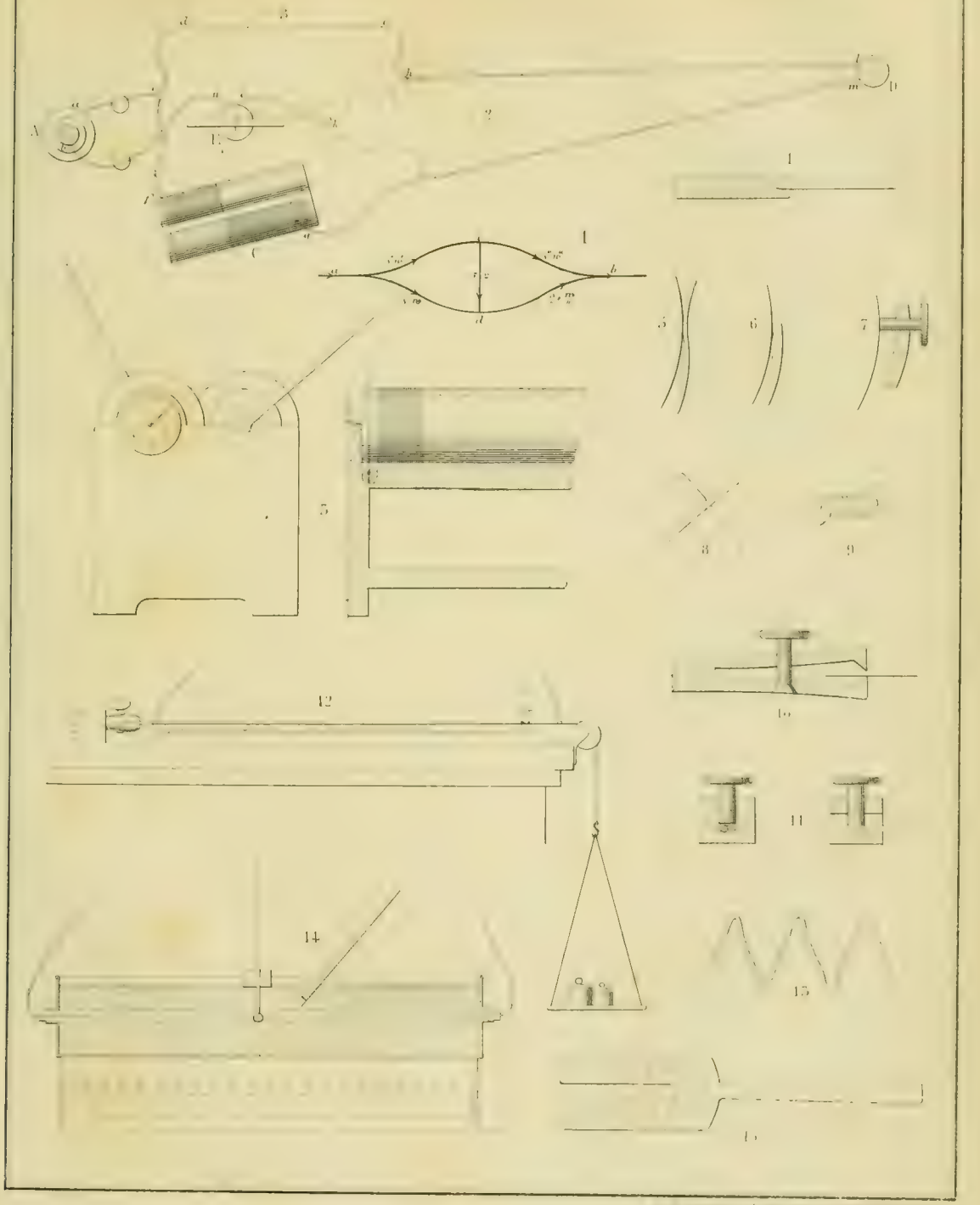
4) dass die hiefür dienenden einzuschaltenden Drähte, wenigstens wenn ausgeglüht, speciell auf ihren Widerstand geprüft werden müssen, da man ihre innere Beschaffenheit nicht als gleichartig annehmen darf. Möglich, dass frische Drähte in dieser Beziehung besser taugen als erweichte;

5) dass also der Rheostat, wenn in seinem einfachen Zustande benutzt, unmöglich vergleichbare Resultate liefern kann; hingegen allerdings, wenn man die nöthigen Correctionen vornimmt.

Die Daten einer gründlichern Prüfung des Rheostaten waren erst am Ende der in dieser Abhandlung aufgeführten Versuche vollständig bei einander, nachdem die Zusammenstellung und Berechnung der letztern bereits ausgeführt war. Es bedürfen desshalb, die angewandten Constanten kleiner Correctionen; da indess mein Rheostat, obgleich an demselben einige der sonst vorhandenen Unsicherheiten entfernt worden waren, noch nicht den wünschbaren Grad von Genauigkeit besitzt, da die Ergebnisse überdiess meist von Differenzialbestimmungen abhängen, aus welchen die Constante wegfällt, oder dadurch nur in ganz unwesentlicher Weise affizirt werden, so habe ich mir die Mühe einer nochmaligen Durchrechnung erspart. Ich bin mit Herstellung eines, gemäss der gewonnenen Erfahrungen möglichst vollkommenen Apparates beschäftigt, und hoffe damit die wesentlichen Punkte, um die es sich handelt, nämlich den Einfluss der Spannung, der innern Beschaffenheit und der Temperatur, einer noch schärfern Prüfung unterwerfen zu können.

Inhalt.

		Seite.
§. 1.	Einleitung	3
§. 2.	Das Princip der Messung	11
§. 3.	Der angewandte Apparat	16
§. 4.	Die Verbindungsweise der Drähte	21
§. 5.	Das umgebende Mittel	27
§. 6.	Die Spannung des Drahtes	33
§. 7.	Die Erschütterung des Drahtes	42
§. 8.	Die Feinheit des Drahtes	42
§. 9.	Die Gestalt des Drahtes	49
§. 10.	Die Härtung des Drahtes	55
§. 11.	Die Temperatur des Drahtes	61
§. 12.	Der Magnetismus des Drahtes	81
§. 13.	Theorie des Rheostaten	82



Epidot und Granat.

Beobachtungen

über

das gegenseitige Verhältniss dieser Krystalle

und über Felsarten,

welche aus

Kalzit, Pyroxen, Amphibol, Granat, Epidot, Quarz, Titanit,
Feldspath und Glimmerarten

bestehen.

Von

Dr. G. H. Otto Volger.

Die folgende Mittheilung bildet einen Beitrag zur Entwicklungsgeschichte mehrerer der obgenannten Mineralien und einer reichen Gruppe höchst wichtiger und interessanter Felsarten, welche aus denselben bestehen und welche, zunächst in den Alpen — allernächst in einem Theile des St. Gotthard-Gebirges — aber auch in anderen Gebirgen, eine grosse Ausdehnung und Bedeutung besitzen. Nicht eine anziehende und unterhaltende Lektüre darzubieten, war die Absicht des Verfassers, sondern sorgfältige und gründliche Beobachtungen mitzutheilen, welche geeignet seien, wissenschaftlichen Resultaten als sichere Basis zu dienen. Der Leser, welcher „geistreichen" Hypothesen die „trockene" Darlegung von Thatsachen vorzuziehen weiss und den bescheidenen, aber keineswegs anspruchslosen, sondern mit unerbittlicher Logik für alle ihre Konsequenzen Anerkennung fordernden Schlüssen, zu welchen die beobachteten Thatsachen führen, jenen Werth beilegt, den sie allein vor dem Richterstuhle der strengen Wissenschaft beanspruchen dürfen, wird es nicht zu bemühend finden, diesen Beobachtungen prüfend Schritt für Schritt zu folgen. Von den Schlüssen und Resultaten werde ich nicht viele Worte machen: der Leser, welcher denkend der Mittheilung meiner Beobachtungen folgen will, bedarf kaum einiger leisen Winke und Andeutungen — die Vergleichung der Natur, sei es in Sammlungen an Handstücken von Mineralien und Gebirgsarten, sei es im Gebirge selbst, wird ihm das Weitere sagen; anderen aber wohlfeilen Kaufes die Resultate glatt und aufpolirt auf Treu und Glauben zu überbinden — das scheint mir nicht anwendbar, wo es sich um die Fortbildung der Wissenschaft handelt.

Beiläufig und nach unvollständigen Beobachtungen erwähnte ich der in folgenden Blättern beschriebenen Verhältnisse von Epidot und Granat schon in meiner Entwicklungsgeschichte der Mineralien der Talkglimmer-Familie etc. (Seite 96 und 583). Die Beobachtungen, welche ich hier mittheile, sind nach einem sehr reichhaltigen Materiale, mit viel ausgedehnterer Vergleichung und Uebersicht ausgeführt und verdienen also vor den dort nur kursorisch eingeflossenen unbedingten Vorzug. Dort redete ich vorzugsweise von Skapolith und äusserte die Ansicht, dass der Granat sich zunächst in Skapolith, dieser letztere sich sodann in Epidot umgewandelt habe.

und dass Kalzit und Quarz bei diesen Umwandlungsprozessen ausgeschieden seien. Später habe ich mich überzeugt, dass überall, wo die Krystallform des Umwandlungsproduktes ausgebildet ist, die Epidotkrystallisation herrscht, nirgend die Skapolithkrystallisation. Aber die Spaltbarkeit derber Massen — und meine früheren Ansichten gründeten sich nur auf solche — ist an manchen Exemplaren so ausgezeichnet die des Skapolithes, dass Täuschung, wenn überhaupt dieses Wort hier Anwendung findet, unvermeidlich war. Bekanntlich sind Skapolith und Epidot vor dem Löthrohr nicht zu unterscheiden; die Analysen wissen zwischen dem Mejonite und Zoisite keine wesentliche Verschiedenheit zu statuiren: Gustav Rose hat beide für „heteromorphe Substanzen" erklärt*); ich habe diese Verhältnisse für jetzt nicht weiter verfolgen dürfen, und begnüge mich, auf die hier gemachten Beobachtungen hinzuweisen.

Pseudomorphosen von Epidot nach Granat beschreibt Blum im zweiten Nachtrage zu seinem Pseudomorphosen-Werke, Seite 11, nach einem Vorkommen zu Auerbach an der Bergstrasse. Die Vergleichung jener Beobachtung mit meinen, hier folgenden, ist nothwendig. Beide ergänzen sich gegenseitig.

1. Eine sehr ausgezeichnete, 4½ Centimeter breite und 6½ Centimeter lange Stufe, in Herrn Wiser's Sammlung beim Epidot eingereiht, und mit einem rothen □ bezeichnet, führt folgende Etikette:

„Epidot mit Kalkspath, Zoisit, Hornblende und (Pseudomorphosen von Epidot „nach Granatformen und zwar in Rhombendodekaedern?) vom Lolen, im Magis, auf „der Grenze zwischen Urseren und Graubündten. — An einem anderen in meiner „Sammlung befindlichen, ebenfalls beim Epidot eingereihten Exemplare möchte man „die an diesem Stücke als Pseudomorphosen des Epidotes nach Granatformen be„schriebene Substanz eher für verwitterten Granat halten."

Diese Etikette stammt vom 11. October 1840, also aus einer Zeit, wo überhaupt noch sehr wenige Mineralogen auf Erscheinungen, wie die hier vorliegenden, zu achten gewohnt waren, wo die ausserordentliche Wichtigkeit der Pseudomorphosen noch kaum von Einzelnen auch nur geahnet, von noch Wenigeren das Wesen derselben verstanden wurde. Die Erscheinung einer Substanz in Aggregaten von der Krystallform einer anderen Substanz war ein räthselhaftes Naturspiel. Herr Wiser gehörte zu den ersten Beobachtern, welche derartige Vorkommnisse nicht übersahen:

*) Das krystallochemische Mineralsystem. 1852. Seite 84.

eine Menge von Notizen auf den Etiketten seiner Sammlung beweist, dass ihm in der That die Priorität für die Beobachtung zahlreicher, erst später von Anderen ebenfalls bemerkter Pseudomorphosen gebührt*), und die in obiger Etikette enthaltene Vergleichung der Pseudomorphosen von Epidot in Granatformen mit einer „Verwitterung" des Granates zeigt zugleich, wie das Beobachtungsgenie, mit welchem dieser ausgezeichnete Mann begabt ist, der bekanntlich durchaus als Autodidakt sich selber in die Wissenschaft eingeführt hat, denselben zum richtigen Verständnisse des Wesens der Pseudomorphosen hinleitete, und ihn diese Erscheinungen als Produkte von Substanzumänderungen erkennen liess — wenn auch damals noch das Wort „Verwitterung" allein zur Bezeichnung solcher Substanzumänderungen sich darbot.

Die in Rede stehende kleine Stufe besitzt eine Drusenfläche, auf welcher sich Epidotkrystalle in grosser Menge zeigen, von den feinsten, dem Auge kaum wahrnehmbaren Nadelchen bis zu einem etwas über 1 Centimeter langen und 8 Millimeter dicken, vor allen anderen sich auszeichnenden Körper. Während der letztere, nebst wenigen anderen, allenfalls so aufgefasst werden könnte, als sei er mit einem Ende schief auf der Fläche des Gesteins aufgewachsen, ist das Verhältniss der Stellung der übrigen durchaus ein anderes, indem dieselben schwadenweise, d. h. je eine geringere oder beträchtlichere Gruppe in paralleler Stellung und in einer gemeinsamen Ebene neben einander liegend, mit einem seltsamen Gewebe die Drusenfläche selbst in allen ihren Unregelmässigkeiten überkleiden, wobei sie nicht mit einem Ende ihrer prismatisch ausgedehnten Gestalten, sondern mit einer Prismenfläche ihrer Unterlage sich anschmiegen. Wirklich sind diese Epidotkrystalle grossentheils und, wie es scheint, überall, wo ihre Situation es gestattet hat, an beiden Enden ausgebildet und entsprechen somit wirklich auch durch ihre natürliche Stellung anscheinend jener theoretisch von Weiss für die Auffassung der Krystallisation des Epidotes angenommenen »*klinorhombischen*« Stellung mit prismatisch verlängerter »*Orthodiagonale*«. Wo die Partie der Drusenfläche, auf welcher eine dieser Lagen von Epidotkrystallen aufliegt, gegen eine benachbarte Partie, unter flacherem oder minder flachem Winkel einspringend, geneigt ist, da treffen die Krystallchen mit ihrem einen Ende selber gegen diese benachbarte Partie der Drusenfläche und scheinen dann schwadenweise in schiefer Stellung aus dieser hervorgesprosst und „aufgewachsen"

*) Granaten vom Lolen mit Kernen von Epidot beschrieb Herr Wiser bereits im »Neuen Jahrbuche für Mineralogie.« 1842. Seite 525. Ebenso gedachte derselbe dieses nämlichen Vorkommens vom »Umhüllungspseudomorphosen« von Epidot nach Granatformen in demselben Jahrbuche. 1843. Seite 298.

zu sein, so dass man bei ihrer Betrachtung die von Haüy angenommene und jetzt noch von Hausmann beibehaltene *»orthorhomboidische«* Stellung für die naturgemässere zu erklären geneigter werden möchte.

Die mit den besprochenen Epidotkrystallchen schwadenweise bekleidete Drusenfläche bildet in evidentester Art eine Anzahl polyedrischer Hervorragungen, welche sogleich an Krystallformen erinnern, und zwar stellen sich mehrere derselben unverkennbar als Theile von Knöchlingen *(Granatoedern)* heraus. Dreiflächige und vierflächige Ecken, in welchen unter den betreffenden Winkeln die Rautenflächen zusammentreffen, sind an mehreren derselben sehr wohl erhalten, und in Allem sieht man etwa ein Dutzend Granatgestalten mehr oder weniger deutlich, neben und in einander gedrängt, die Drusenfläche bilden, die grössten über ein Centimeter, die kleineren etwa $^1/_2$ bis $^2/_3$ Centimeter im Durchmesser zu schätzen.

Von Granat selbst oder einer anderen Substanz, welche diese Krystallformen gebildet haben könnte, zeigt sich keine Spur. Aeusserlich ist Alles aus Epidot gewoben und mit Epidot überkleidet, und zwar in einer sehr ausgezeichneten Weise. Mehrere Rautenflächen sind nämlich mit einem Systeme parallel neben einander gelegter Epidotnadeln so bedeckt, dass die prismatische Hauptausdehnung dieser Nadeln dem einen Seitenpaare der betreffenden Raute parallel ist und die Endigungen der Nadeln durchschnittlich in die beiden anderen Seiten fallen. Bei einigen Granatformen ist die Anordnung des Epidotes so, dass mehrere der Zone einer und derselben Würflingsaxe *(Rhomboederaxe)* angehörige Rautenflächen durchweg mit Prismen belegt sind, deren Hauptausdehnung jener Würflingsaxe parallel ist, während die nicht dieser Zone angehörigen Flächen nur die minder oder mehr hervorragenden Endigungen der Nadelchen zeigen, gleichsam als ob eine solche Granatform ganz aus einem Bündel von Epidotnadeln bestände. Dabei sind die Epidotnadeln nicht allein in Betreff ihrer Hauptausdehnung (der *Orthodiagonale* nach Weiss, der *Hauptaxe* nach Haüy und Hausmann) parallel, sondern sie harmoniren auch in der Lage ihrer sämmtlichen Flächen. Auf einer Fläche der Granatform liegen sie so, dass die Fläche, welche Weiss als vorherrschenden hinteren Halbfirstling (*Hemidoma* T. nach Naumann $P\infty$), Hausmann als rechten Halbschärfling (*Hemiprisma* E) betrachtet, mit der Granatrautenfläche parallel liegt. Da dieser Parallelismus die einzige genaue Beziehung ist, welche zwischen den Epidotkrystallen und den Granatformen obwaltet, so geht daraus hervor, dass die oben erwähnte Uebereinstimmung der hier vorliegenden natürlichen Stellung der Epidotkrystalle mit der von Weiss theoretisch angenommenen

doch nur, wie sie auch oben bezeichnet, eine anscheinende ist. Die Epidotkrystallchen sind keineswegs nach der von Weiss angenommenen Hauptaxe aufgewachsen, denn in diesem Falle müsste die Normale von l, nach Naumann OP, zu der betreffenden Granatfläche normal sein.

Auf derjenigen Fläche der Granatformen, mit welcher die bezeichnete Epidotfläche parallel ist, schliessen die Epidotnadeln am innigsten zusammen und sind theilweise vollkommen zu einer glänzenden Platte vereinigt. Auf den benachbarten, zu der nämlichen Zone gehörigen, Granatflächen tritt um so stärker die schilfartige Reifung hervor, indem alle Nadelchen die Flächen T, r, M (nach Naumann $P\infty$, $-P\infty$, $\infty P\infty$, nach Hausmann E, E', B), auch wohl Spuren von l (nach Naumann OP, nach Hausmann B') zeigen, und alle etwas dickeren Krystalle durch starke oszillirende Kombination dieser Flächen schilfartig gereift und selber als wahre Bündel feinerer Nadelchen erscheinen. Jede dieser Flächen spiegelt bei allen Individuen, welche auf einer Rautenfläche der Granatformen liegen, gleichzeitig; ebenso die Endflächen der Prismen, welche mit ihren Extremen auf den übrigen Granatflächen hervorragen und unter welchen die Flächen n (nach Naumann — P, nach Hausmann P') durchaus vorherrschen. Manche der parallelen Nadeln erscheinen als wahre Zwillinge; aber ihre Zusammensetzung entspricht nicht einer Fläche T oder M, sondern einer Ebene, welche der Kante n | n parallel und somit die Fläche r ist.

Der hier beschriebene höchste Grad der Regelmässigkeit und Einfachheit der Anordnung der Epidotkrystalle nach den Granatformen ist jedoch nur stellenweise, und nirgend ganz ausschliesslich, vorhanden. An einigen Granatformen erscheinen die zu einer Zone gehörigen Granatflächen nach zweien verschiedenen Kantenpaaren mit Epidot belegt; drei in einer würflingischen Ecke der Granatform zusammentreffende Flächen sind mit hervorragenden Enden von Epidotprismen besetzt, welche nach den drei hier zusammentreffenden Kanten gerichtet sind, auf jeder Fläche nach einer derselben und zwar nach derjenigen, welche nicht eine Seite dieser Fläche bildet. Sie stehen somit unter Winkeln von 125° 15′ 52″ und 54° 44′ 8″ mit ihrer Hauptausdehnung aus der Fläche hervor. — Endlich zeigen manche Flächen zwei verschiedene Systeme von Epidotnadeln, stellenweise dem einen, stellenweise dem anderen Seitenpaare der Rautenfläche parallel, und selbst ein drittes System tritt hinzu, indem einzelne Nadeln oder Gruppen von solchen aus derselben Fläche unter obigen Winkeln an einer anderen Stelle hervorragen.

Berücksichtigt man ferner, dass die zu einem Systeme gehörigen Epidotnadeln

keineswegs sämmtlich die gleichen Dimensionen besitzen, sondern dass vielmehr die einen ganz kurz, die anderen viel länger, die einen seidenhaarfein, die anderen ½, 1, 2, 3 und mehr Millimeter dick sind, so kann man sich annähernd ein Bild entwerfen von dem scheinbaren Extreme von Regellosigkeit, welches sich dem Auge darstellt und welches doch auf die höchste Regelmässigkeit und Einfachheit zurückzuführen ist. Der glückliche Umstand, dass an mehreren Granatformen fast alle Epidotnadelchen nur haarfein geblieben sind, hat allein es möglich gemacht, dass diese Granatformen, und selbst die Umrisse ihrer Flächen, noch so deutlich und theilweise wirklich sehr nett erhalten geblieben sind, während die Ueberwucherung einzelner Epidotprismen oder Gruppen von solchen, theils in der Länge, theils in der Dicke, die Gränzen der früheren Granatform gänzlich überschreitend, jene Formen total unterdrückt. Selbst jener ausgezeichnete, über 1 Centimeter lange und 8 Millimeter dicke, Epidotkrystall, welcher sich an dieser Stufe vor allen auszeichnet, gehört aber, wie genaues Studium zeigt, mit einer ganzen Reihe, nur ein bis zwei Millimeter dicker, und verhältnissmässig auch kürzerer Prismen, ja selbst mit einer Menge haarfeiner Nadelchen, welche neben ihm so sehr zurücktreten, dass das Auge Mühe hat sie aufzufinden, zu einem und demselben Systeme, welches unverkennbar von einer Fläche einer, hinter dieser Epidotgruppe ganz versteckt liegenden und auf den übrigen Flächen nur haarfeine Epidotnadelchen darbietenden, Granatform abhängig ist. An diesem Krystalle sind die beiden Endflächen n ausgezeichnet schön ausgebildet, nur mit der Lupe erkennt man Spuren mehrerer anderer Endflächen. Beachtenswerth ist eine Reifung auf den Flächen n, welche den Kombinationskanten von n mit den, hier nur spurenweise ausgebildeten, Flächen z (nach Naumann P, nach Hausmann ebenfalls P) entspricht. Diese Reifung, welche oft auch wahrhaft „schilfartig“ erscheint, mangelt den Epidotkrystallen überhaupt kaum jemals gänzlich; doch glaubte ich dieselbe hervorheben zu sollen, da mehrere Handbücher, welche ich desshalb verglichen habe, derselben gar nicht erwähnen. — Die Fläche T, mit deren Parallelebene der Krystall der hinter ihm versteckten Granatfläche anliegt, ist an seiner freien Seite kaum wahrnehmbar ausgebildet. Er bietet dem Auge eine stark vorspringende Kante dar, gebildet von zwei sehr stark schilfartig gereiften Flächen. Diese Flächen selbst aber sind nicht wirkliche Krystallflächen, sondern nur Ausgleichungsflächen der Krystallflächen, welche in der schilfartigen Reifung ihre oszillirende Kombination geltend machen. Die eine, breitere Fläche wird durch die oszillirende Kombination von T und r und der die Kante

zwischen dieser schief abstumpfenden Fläche l gebildet, die andere, schmalere, durch oszillirende Kombination von T und M. Die Totalflächen entsprechen so ziemlich die eine der Fläche l, die andere der Fläche M, indem diese in der oszillatorischen Kombination vorherrschen.

Die Epidotkrystalle sind ausgezeichnet schön klar und glänzend; die Durchsichtigkeit ist nur durch die Färbung ein wenig geschwächt. Der Glanz ist auf den Endflächen glasartig, sehr lebhaft, auf den schilfartig gereiften Prismenflächen noch lebhafter und firnissartig, fast ins Demantartige geneigt. Spaltungsflächen sind nirgends zu bemerken; auf dem Bruche ist firnissartiger Fettglanz vorhanden. Die ganz dünnen Nadeln erscheinen schmutzig weiss oder greis, immerhin mit einem schwachen Stiche ins Bräunlich-ölgrünliche. Dickere Prismen zeigen die letztere Färbung stärker und bei dem Hauptkrystalle ist die Farbe eine Mischung von Oelgrün und Honigbraun. Ein Dichroismus ist unverkennbar; doch sind die Krystalle nicht in günstiger Lage, um denselben und seine Orientirung genauer bestimmen zu können.

Einige der auf der Drusenfläche vorhandenen Granatformen sind nur mit einem äusserst feinen Epidotgewebe gleichsam übersponnen. Doch ist die Form in diesem Gewebe so scharf erhalten, dass man letzteres nicht wohl für eine blosse Umhüllung granatförmiger Krystalle ansehen kann; es hat weit mehr das Ansehen, dass der Epidot durch Umwandlung der granatförmigen Substanz an die Stelle der obersten Schicht dieser selbst getreten sei. Wo dabei die Epidotkrystalle in der Dicke und Länge über die Begrenzungsebenen der Granatformen hinausgewachsen sind, da ist diess offenbar geschehen durch eine, von den begünstigteren und kräftigeren Epidotkrystallen ausgegangene, Herbeiziehung der gebildeten Epidotsubstanz aus der Nachbarschaft.

Nach Durchbrechung der äusseren Epidothülle findet man in den Granatformen theils eine Lage von körnig späthigem Kalzit, worunter dann wohl wieder eine neue, aber nicht aus erkennbar nadelförmigen Individuen zusammengewobene, sondern anscheinend massive, Epidotlage folgt; theils findet man einen Hohlraum, offenbar durch die Herauslösung des Kalzites entstanden, und unter diesem wieder Epidot. Durchgebrochene Granatformen zeigen auf dem Durchschnitte theils eine, im Allgemeinen lagenweise und den äusseren Flächen der Granatform konforme, Abwechslung von Epidot- und Kalzitschichten, theils eine fast kalzitfreie, dann aber stets einigermassen poröse Epidotmasse. Nur wo eine Epidotschicht zwischen zwei sehr wohlerhaltenen, und mit netten, den Flächen der äusseren Granatform parallelen Flächen versehenen,

Kalzitschichten eingeschlossen liegt, hat dieselbe eine ganz massige Beschaffenheit, und zeigt ebenfalls ziemlich vollkommene Nachahmungen der Granatflächen: häufiger erkennt man doch, dass die Epidotschichten auch im Innern der Granatformen aus Systemen von Nadeln bestehen, welche aus den kompakteren Schichten mehr und weniger in die Kalzitmasse eindringen und sich in dieser, wenigstens unter der Lupe, als glänzende Fasern auf dem Bruche verrathen. — Einige Granatformen haben einen Kern von Kalzit, welcher mit abwechselnden Epidot- und Kalzitlagen umhüllt ist: bei anderen ist gerade der Kern selber Epidot, welcher ganz kompakt erscheint, aber auf dem Bruche, durch den Schimmer zahlreicher paralleler Fasern, seine Natur verräth: er ist stets ein wahres Bündel paralleler Epidotnadeln, oder, wo mehrere Nadelsysteme in seiner Zusammensetzung konkurriren, da erscheint seine Masse mehr körnig-späthig im Grossen, dabei aber doch im Einzelnen noch schilfartig. In einigen Granatformen mangelt der Kalzit gänzlich und dann herrscht wohl offenbar ein Nadelsystem des Epidotes so sehr vor, dass der ganze granatförmige Körper, mit Beibehaltung seiner äusseren Form, ein schilfartig gereiftes, gleichsam zu einem Individuum vereinigtes, Epidotbündel bildet, dessen einzelne dünnere und dickere Nadeln an zweien Extremen parallel einer Würflingsaxe mehr oder minder hervorragen. Und dieses Epidotbündel ist nicht gerade in Zusammenhang mit dem Epidotgewebe, welches die Flächen der betreffenden Granatform auf der Druse nachahmt, sondern gehört dem aufgewachsenen Theile des granatförmigen Körpers an, und liegt unter dem bezeichneten Gewebe gleichsam verborgen. Dieses Gewebe liegt dem Epidotbündel mit seinem konformen oder divergirenden Nadelsysteme unmittelbar an, oder ist von demselben durch eine geringe Kalzitlage oder auch durch einen Hohlraum getrennt; aber auch in ersterem Falle kann man es absprengen und es treten darunter die schilfartig gereiften Krystallflächen des stärkeren Epidotbündels mit ausgezeichnetem Glanze hervor.

Der im Innern der granatförmigen Körper zwischen Kalzitlagen eingeschlossene Epidot hat ein undurchsichtiges und greises Ansehen, welches nur wo massigere Partieen auftreten mehr dem glasigen, pelluziden und graulichen, auch hier dann etwas ins Oelgrünliche und Honigbraune geneigten, Ansehen Platz macht. Auf der oben mitgetheilten Etikette ist der Epidot wohl dieses verschiedenartigen Ansehens wegen theilweise als Zoisit bezeichnet; doch scheint mir, dass nur die Aggregationsweise und der Grad der Ausbildung der Krystallindividuen und der Verschmelzung derselben zu stärkeren Sammelindividuen dieses verschiedenartige Ansehen bedingt.

Auf der Drusenfläche bilden zwei Kalkspathpartieen theilweise eine Decke. Es sind durch die Formirung der Stufe zertrümmerte Spathmassen; an welchen ausser den Spaltungsflächen sich eine tafelartige Ausbildung durch Vorherrschen der Plättlingsflächen *(basischen Flächen)* bemerken lässt. Ihre Krystallisation ist jünger, als die des Epidotes, an dessen Flächen der Spath scharf abschneidet und dessen Prismen er theilweise in sich aufgenommen und umschlossen hat. Frisch sieht dieser Spath hier keineswegs aus, vielmehr ist er grossentheils weissgelblich trübe durchwölkt.

Ausserdem liegt in einer Nische der Drusenfläche ganz versteckt ein nur etwa 2 Millimeter grosser, selber wieder aus mehreren Individuen zusammengewachsener Adularkrystall, welcher auf einer Gruppe von Epidotnadeln so aufsitzt, dass man nicht zweifeln kann an seiner spätern Bildung.

Das ganze Gestein der kleinen Stufe besteht vorherrschend aus einem körnigen Epidot und Kalzit. Die Farbe dieser beiden Minerale ist nur da, wo jedes derselben massiger auftritt, genügend unterschieden; bei feinerer Mengung erscheinen sie beide mit demselben greisen Ansehen, und nur die prüfende Nadel unterscheidet beide durch die Härte sicher genug. Aber bei der Betrachtung der Bruchflächen fällt es sogleich auf, dass sich immer fleckenweise lebhafte Reflexe zeigen, welche von dem blättrigen Bruche gewisser Epidotpartieen ausgehen, die bald mehr eine rundliche Gruppe, bald einen bogenförmig verlaufenden Schweif darstellen. Bei genauerer Vergleichung erkennt man, dass die nämlichen Kernbildungen und konzentrisch lagenweisen Abwechslungen von Epidot und Kalzit, welche im Innern der granatförmigen Körper vorhanden sind, auch im Innern der derben Gesteinsmasse die ganze, dem ersten Blicke so regellos erscheinende, Anordnung des Gemenges beherrschen. Wie die granatförmigen Körper, deren Krystallgestalt auf der Drusenfläche ausgebildet und im Epidote noch erhalten ist, in unregelmässigeren Umgränzungen mit der Gesteinsmasse verwachsen sind, so besteht die ganze Gesteinsmasse selber aus eben solchen, aber innig zusammengedrängten, und daher durchweg in unregelmässigeren Umgränzungen mit einander verwachsenen, granatförmigen Körpern, die eben nirgend ihre äussere Form auszubilden im Stande gewesen sind. Und wie jene, so sind auch diese in Epidot und Kalzit umgewandelt, welche ein körniges, vielfach aber deutlich konzentrische, den Granatformen entsprechende, Lagen bildendes Gemenge darstellen und auf dem Bruche als augenförmige Zeichnungen erscheinen. Die Epidotmassen zeigen hier theilweise den unregelmässigen Bruch mit firnissartigem Glasglanze.

theilweise aber ausgezeichnet die Spaltbarkeit mit demantartig glasglänzendem und perlmutterglänzendem Blätterbruche. Wo die Kalzitsubstanz mangelt, ist das Gestein porös und hier zeigen sich dann sehr feine Epidotnadelchen, welche aus den derberen Epidotpartieen hervorragen. Auch derbere Kalzitspathkörner lassen stellenweise in ihrem Innern Epidotnadelchen erkennen, welche durch seidenartigen Glanz sich auch in dieser Umhüllung verrathen. Es geht daraus hervor, dass die Krystallisation dieser Spathkörner, so, wie sie jetzt vorhanden sind, jünger sein muss, als die Krystallisation der Epidotkrystallchen. Des besseren Verhältnisses wegen lege ich aber schon hier Werth darauf, zu bemerken, dass ich hier nur von dem gegenwärtigen Spathgefüge und nicht von der Substanz des Kalzites rede, indem wir in den folgenden Untersuchungen Ursache finden werden, die Substanz des Kalzites vielmehr für älter zu halten, als den Epidot.

Bisher war nur von Granatformen die Rede. Hier im Innern der Gesteinsmasse zeigen sich nun aber auch noch deutliche Ueberreste des Minerals, welches einst diese Formen dargestellt hati. Es ist wirklich Granat. In einer der ausgezeichnetsten Gruppen des konzentrsch schaligen Gemenges von Kalzit und Epidot befindet sich ein Kern, welcher, etwa 4 Millimeter im Durchmesser haltend, zur einen Hälfte aus Epidot besteht, theils mit Kalzitkörnchen gemengt, theils porös, zur andern Hälfte aus röthlich zimmetfarbigem Granat, ganz dem sogenannten Hyazinth von Dissentis (das ist eben der Granat vom Lolen) gleichend. Der Granatkern zeigt selbst unter der abgesprungenen, 3 Millimeter dicken und sehr ausgezeichneten Epidotschale, welche ihn zunächst umgiebt, eine Krystallfläche, welche sich in dem Umrisse der Epidotschale selbst wiederholt. Zwischen der Epidotschale und dem Kerne findet, soweit letzterer noch aus Granat besteht, eine scharfe Scheidung statt; wo aber die Granatpartie des Kernes allmählig röthlichgrau, gelblichgrau und weiss wird und unmerklich in Epidot übergeht; da ist auch die Epidotschale mit dem Epidote des Kernes gänzlich verschmolzen. — Nachdem man nun diese eine Granatpartie so deutlich anerkannt hat, findet man dann, dass hie und da im Gesteine die Epidotpartieen einen Stich in's Röthlichgelbe selbst in's Hyazinthfarbige besitzen, ja dass geradezu mit der Lupe noch sehr wohl erkennbare Granatkörnchen, aber von der unregelmässigsten Form, zwischen den Epidottheilchen eingemengt liegen. Sonderbarer Weise haben diese Granattheilchen auf dem Bruche selber ganz den Glanz des Epidotes — man möchte sie für hyazinthfarbigen Epidot ansehen und würde kaum von dieser Meinung lassen, wenn nicht jener deutliche Granatkern daneben sässe und die Granat-

formen der Drusenfläche schon so entschieden den Granat selbst in's Gedächtniss gerufen hätten. Aber in der That, es scheint, dass diese Granatrestchen nichts anderes seien, als Epidot, dem nur noch der Farbstoff genommen werden müsse, um ihn ganz wie den an der Stufe herrschenden Epidot selbst erscheinen zu lassen; und bemerkenswerther Weise zeigen sich hie und da in der porösen Epidotmasse Spuren von gelbröthlichem Eisenocher, welche dem blossen Auge auf den ersten Blick auch noch als Granatspuren erscheinen wollen oder vielmehr den Epidottheilchen, durch welche ihre Farbe hindurchschimmert, die Granatfärbung leihen; nur dass man sich hier schon mit der Lupe überzeugen kann, dass zwei verschiedene Dinge, Epidot und dieser Farbstoff, gemeinsam die Täuschung hervorrufen. Wie aber, wenn derselbe Farbstoff der Epidotsubstanz innig beigemengt wäre? — unzweifelhaft würde die letztere dann vom Granat nicht zu unterscheiden sein.

In dem körnigen Gemenge von Epidot und Kalzit, aus welchen die ganze Stufe im Wesentlichen besteht, machen sich noch zwei andere Mineralien bemerkbar: Pyroxen und Amphibol. Lauchgrüne prismatische Pyroxenkörperchen, ihrer genaueren Krystallform nach nicht erkennbar und besonders bestimmter Endflächen entbehrend, sind jenem Gemenge schwarm- und schweifenweise beigemengt. Sie betragen kaum über ½ Millimeter in der Dicke und 1½ bis 2 Millimeter in der Länge und sind überhaupt nach Aehnlichkeit mit andern Vorkommnissen bestimmbar; doch glaube ich sie durchaus dem (so häufig mit Granat gemeinsam auftretenden) sogenannten „Omphazite" vergleichen zu dürfen. Unter der Lupe erkennt man ihre, durch Spaltungsflächen begränzten Prismen ziemlich gut. Ihr Ansehen ist eigenthümlich spreuartig. Sie sind an sich dunkel lauchgrün und fast glanzlos. Aber sie erhalten einen lichteren, bei vielen fast weisslichen Schein und seidenartigen Schimmer durch zahllose ganz lichtgrünliche und glasglänzende Faserprismen von äusserster Zartheit, welche, ihrer prismatischen Ausdehnung parallel, in ihnen liegen, ja viele derselben geradezu vorherrschend zusammensetzen. Manche der Omphazitkörnchen erscheinen als wahre Bündelchen von solchen seidenfeinen Faserprismen. Bei allen sind solche Fasern aus den Enden gleichsam herausgeblüht; jedes Omphazitkörnchen scheint sich an seinen Enden in solche Fasern aufzulösen. Bei guter Vergrösserung verfolgt man wahre Büschelchen von diesen äusserst zarten Prismen, welche als ein Amiant oder Byssolith erscheinen und sich besonders in den kleinen Poren und Höhlungen des Gesteins recht artig zeigen. Diese Prismen bieten vergrössert vollkommen das Bild eines ausgezeichneten, sehr lichtgrünlichen, fast farblosen, glasartigen Grammatites

oder Strahlsteines dar und lassen das Amphibolprisma mit ziemlich ausgebildeter Abstumpfungsfläche der stumpfen Prismenkante sehr gut erkennen. Die ganze Erscheinung dieser Amphibolprismen und ihres Verhaltens zum Omphazite bietet den so häufigen Anblick der, schon von Blum (Pseudomorphosen. 1843. Seite 162 f.) im Zusammenhange mit der Uralitbildung beschriebenen, Entwicklung von Amphibolkrystallen in und aus Pyroxenkrystallen dar. Der Omphazit ist offenbar beträchtlich alterirt; der Amphibol-Byssolith grossentheils sehr wohl erhalten – theilweise freilich auch bereits verändert, nämlich trübe, weiss, im Innern blättrig, sehr weich und biegsam geworden, überhaupt ganz in dem Zustande, in welchem man die Amiante und Asbeste so oft findet, im Zustande des Talkglimmers; er bietet vollkommen die Erscheinungen dar, welche ich in der Entwicklungsgeschichte der Mineralien der Talkglimmerfamilie etc. Seite 548 ff. beschrieben habe und steht nach meinem Dafürhalten durchaus in dem Verhältnisse eines durch Vermittlung des Amphibolstadiums aus Pyroxen entstandenen Talkasbestes (vergl. a. a. O. Seite 544).

Dieser in Amphibol-Byssolith aufgelöste Omphazit liegt in dem Epidot- und Kalzitgemenge vollkommen unabhängig eingestreut. Theils sind die Körnchen von Epidot, theils sind sie von Kalzit umschlossen, offenbar älter, als beide. — Zweifelhaft aber bleibt es an dieser Stufe, ob der Byssolith älter oder jünger sei, als der Epidot. Seine Nadelchen sind wohl im Kalzit, dessen gegenwärtiges Spathgefüge offenbar späterer Bildung ist, eingeschlossen; aber nirgend konnte ich sie in den Epidot hinein verfolgen, und auch wo der Kalzit ausgelaugt ist, da erscheinen in den Poren des Gesteins Bündelchen von Epidotnadeln und Büschel von Byssolithnadelchen neben einander; aber nie gelang es mir, eine Byssolithnadel durch ein Epidotprisma hindurchsetzen zu sehen. Ebenso wenig finde ich den Byssolith irgendwo gegen den Epidot abgeschnitten oder auf diesem angeschossen.

Lagenweise ist das Gestein von Omphazit und Byssolith ganz frei, während andere Lagen davon wimmeln und gleichsam grün gefärbt erscheinen. Die Form und gegenseitige Begränzung der Granatkörner scheint keinerlei Einfluss auf die Vertheilung des Omphazites gehabt zu haben; der Omphazit ist offenbar früher am Orte gewesen, als der Granat, welcher bei seiner Bildung die Omphazitkörnchen in sich einschliessen musste und in dessen Umwandlungsprodukten, Epidot und Kalzit, der Omphazit mit seinem eigenen Umwandlungsprodukte, dem Amphibol-Byssolithe und dessen weiterem Umwandlungsprodukte, dem Talkasbeste, nunmehr noch seinen Platz behauptet.

2. Einen ganz anderen Anblick bietet eine in meinem Besitze befindliche Stufe dar, welche in den Dimensionen der vorhinbeschriebenen sehr ähnlich ist. Dieselbe, welche übrigens von dem nämlichen Fundorte, dem Lolen im Magis-Thale, herrührt, erscheint bei der ersten Betrachtung als ein körniges Gemenge von lauchgrünen, weisslichen und graulichen und bräunlich- hyazinthfarbigen Körnchen. Die lauchgrünen Körnchen, von welchen die grössten 1 bis 1½ Millimeter lang und ½ Millimeter dick, die meisten aber weit kleiner sind, lassen sich unter der Lupe deutlich als Krystallindividuen erkennen. Es sind Pyroxen-Krystalle, der Varietät nach zwischen Diopsid- und Malakolithkrystallen in der Mitte stehend, an beiden Enden ausgebildet, aber mit eigenthümlich verrundeten Kanten und stellenweise gleichsam gekneteten Flächen, welche im Kleinen ganz das Bild der bekannten lichtlauchgrünen Pargasitkrystalle im körnigen Kalzite von Pargas darbieten. Hie und da verräth sich im Bruche die Spaltbarkeit nach den Gieblings- und in geringerem Grade nach den Kreuzgieblingsflächen *(klinodiagonalen und orthodiagonalen Pinakoidflächen)*. Die weisslichen und graulichen und die bräunlich- hyazinthfarbigen Körnchen sind um so weniger individualisirt von einander abgesondert; man möchte sagen, sie seien wahrhaft in einander verflösst. Zahllose kleinere und grössere hyazinthfarbige Körnchen geben sich deutlich als Granat zu erkennen; zahllose, ebenso ungleich grosse, weissliche sind ausgezeichneter Kalzit, zahllose graulich vollendeter Epidot. Aber fast jedes Granatkörnchen ist umgeben von einer lichteren Masse, die, vergrössert, als ein Gemenge höchst feiner Granat- und Epidot- oder Kalzittheilchen erscheint, in welchem hier mehr Granat, dort mehr Epidot, dort wieder mehr Kalzit oder ein Gemenge von letzteren beiden gemeinsam vorwaltet. Epidot und Kalzit sind in den feineren Theilchen nicht überall von einander zu unterscheiden; ebenso schwierig ist die Unterscheidung von Epidot und Granat, wo beide gemengt sind und die Färbung der Granattheilchen durch die fast farblosen Epidottheilchen hindurchschimmert und sich so diesen mittheilt. — Das in einander verflösste Gemenge von Granat, Epidot und Kalzit bildet gleichsam einen Teig, in welchem die Pyroxenkrystallchen eingebacken liegen; man beobachtet sie in reiner Granatsubstanz, in reiner Epidotsubstanz und in reiner Kalzitsubstanz, in letzterer allerdings an dieser Stufe weitaus am häufigsten, wie denn überhaupt diese Substanz sehr reichlich vorhanden ist.

Sonderbarer Weise ist, trotz der allgemeinen Verbreitung der Pyroxenkrystallchen durch das ganze Gestein, doch eine Zusammendrängung ihrer vorherrschenden Häufigkeit auf gewisse Partieen unverkennbar, welche graulich lauchgrüne Totalfär-

bung besitzen und in welchen die Pyroxenkrystallchen dicht gedrängt in reinem Kalzite liegen. In den übrigen Partieen herrscht mehr die bräunliche Färbung der Granatsubstanz und man könnte stellenweise die vereinzelteren Pyroxenkrystallchen hier gänzlich übersehen, ja wirklich mangeln dieselben hie und da völlig. Solche vorherrschend granatische Partieen walten an der in Rede stehenden Stufe vor; sie zeigen auf dem Bruche zwar unbestimmte Umrisse, machen aber im Allgemeinen doch den Eindruck knolliger Formen, welche durch die vorherrschend pyroxenischen und kalzitischen granatfreien Partieen gleichsam verkittet oder in diese, wie in einen Teig, eingeknetet wären. Besonders die kleineren granatischen Partieen erscheinen als rundliche augenartige Flecken. Hätte sich in einem mit Pyroxenkrystallchen erfüllten Kalzit-Teige, auf Kosten der Kalzitsubstanz, Granatsubstanz entwickelt und, unter dem Bestreben, sich zu Krystallen zu vereinigen, die Pyroxenkrystallchen möglichst aus dem Platze gedrängt, so würde wohl eine solche Anordnung, wie sie hier vorliegt, entstanden sein. In der That glaube ich, einen solchen Hergang annehmen zu dürfen. Am Lolen existiren beträchtliche dünner und dicker stratifizirte, jetzt sehr ausgezeichnet späthigkörnige Kalzitmassen, theils reiner, theils aber reich an Pyroxenkrystallchen, welche letztere in sehr wechselnden Zuständen, theils mehr diopsid- und malakolith-, theils mehr omphazit- und uralitartig erscheinen, und ursprünglich in diesem Kalzite selbst entstanden sind. In diesen Kalzitmassen nun haben sich, und zwar zu einer Zeit, wo die Pyroxenkrystallchen schon existirten, Granatmassen gebildet, theils in vereinzelten und gleichsam porphyrartig ausgesonderten Krystallen, die aber nicht immer ihre äusseren Flächen ausgebildet haben und sich daher nur als rundliche mit den umgebenden Kalzitkörnchen verwachsene Massen darstellen, theils in knolligen Aggregaten vieler solcher Krystalle, oder in rundlichen Massen von sehr verschiedener Grösse. Diese Granatmassen erscheinen also im Kalzite „eingewachsen“ und verdrängen denselben theilweise ganz und gar. Wo der Kalzit Pyroxenkrystallchen enthielt, da liegen diese nunmehr im Granat, welcher, vermuthlich von sehr vielen Punkten aus gleichzeitig in seiner Bildung beginnend, diese lästigen Skrupel grossentheils in sich einschliessen musste und nur hie und da theilweise aus dem Platze drängen und aus seinem Bereiche hinausschaffen konnte. Letzteres war besonders da möglich, wo die Granatbildung von einem kräftigeren Zentrum aus in grösserer Isolirung vor sich ging. Aber dieser Fall scheint der seltenere gewesen zu sein. Selbst Granatkörper, welche gegenwärtig als ein Individuum erscheinen, sind keineswegs immer von einem Zentrum aus und somit wirklich als Individuum

entstanden, sondern sehr häufig lässt sich augenscheinlich nachweisen, dass viele ursprünglich isolirte Individuen in Folge des Waltens der richtenden Kraft in gewissen Sphären des Muttergesteins bei ihrem Entstehen eine mehr oder minder vollkommen korrespondirende Axenstellung annahmen und so im Stande waren, sich später, im Fortschreiten ihres Wachsthumes, zu einem, mitunter eines eigentlichen Zentrums ganz entbehrenden, Sammelindividuum zu vereinigen, dessen äussere Flächen im günstigsten Falle keine Spur der Aggregation verrathen, häufig aber doch durch mosaikartige Zusammensetzung oder aber durch konkave oder konvexe Krümmung auffallen. In einem solchen Sammelindividuum mussten viele Pyroxenkrystallchen von dem Wachsthum der Einzelindividuen in die Enge gedrängt und eingeschlossen werden, wenn auch manche andere aus der Sphäre herausgetrieben werden konnten. Die Kalzitmasse, obwohl krystallinisch, widersetzt sich diesen Verschiebungen keineswegs. Denn, durch die Entstehung der Granatkrystalle selbst ihrer Substanz nach theilweise absorbirt, ihrer Krystallisation nach aber jedenfalls in dem Ruhezustande gestört, dessen Resultat die Anordnung ihrer Krystalltheilchen war, erleidet sie, unter Beihülfe der nie mangelnden Feuchtigkeit eine fortwährende Umänderung letzterer Anordnung zu immer neuen Krystallisationen. So wird unter beständiger Reorganisation des Spathgefüges des Muttergesteins das Wachsthum von Krystallen einer neuen Substanz in derselben und die Verschiebung derjenigen, welche schon vorhanden sind, möglich, ohne dass das Gestein im Ganzen deshalb einen Augenblick aufhöre nach unsern Begriffen ein „rigides“ zu sein.

Die granatischen Partieen der vorliegenden Stufe besitzen an mehreren Stellen auch äusserlich sehr wohl ausgebildete Krystallisation. Die Flächen sind von schönem Firnissglanze, zeigen aber allerdings feine Risse, welche als Sprünge in die klar durchscheinende Masse eindringen und welche den Rissen und Sprüngen eines in der Sonne getrockneten Firnissanstriches ausserordentlich ähnlich sehen. Diese Krystallflächen sind nicht etwa in leeren Drusenräumen, sondern in der Kalzitmasse selbst gebildet und erst später durch Auslaugung des umgebenden Kalzites blos gelegt. Es ragen aus manchen derselben ziemlich viele Pyroxenkrystallchen hervor, welche theilweise von der Granatmasse umschlossen sind. Manche Krystallflächen der Granate liegen auch jetzt noch in der Kalzitmasse von dieser bedeckt und hier liegen dann die Pyroxenkrystallchen oft deutlich mit ihrem einen Theile im Kalzite, während ihr anderer Theil in den Granatkrystall hineinragt und von diesem umschlossen erscheint.

Gerade die äusseren Krystallflächen der Granate finden sich an dieser Stufe in dem vollkommensten Zustande. Aber die klare bräunlich-hyazinthfarbige Granatmasse bildet nur eine geringe, bei manchen Krystallen wirklich kaum die Dicke eines Firnissanstriches übersteigende Schicht. Weiter im Innern ist die Granatmasse fast durchweg weit lichter gefärbt nur mit ganz kleinen Partikelchen von ähnlicher Beschaffenheit wie die der äussersten Rinde der Krystalle gleichsam durchsprengt. Die blassere Granatmasse ist zwar auch klar, aber offenbar von anderem Gefüge, als die intensiver gefärbte; sie erscheint versteckt körnig und schimmert auf dem Bruche fettartig in's Demantähnliche, und dieser Schimmer scheint von einer ganz im Kleinen in den Körnchen sich äussernden Spaltbarkeit herzurühren, welche aber ganz partikulär und von der Granatkrystallisation unabhängig ist. Aber auch selbst aus dieser, offenbar in einem sehr wesentlich veränderten Zustande befindlichen, blasseren, bräunlichen und hie und da fast rosenröthlichen Substanz besteht das Innere der granatischen Partieen des Gesteins, ja selbst das Innere ganz deutlich von Krystallflächen umgränzten Granat*individuen*, keineswegs ausschliesslich. Diese ganzen Granatmassen, und besonders ausgezeichnet gerade die äusserlich ausgebildetsten Granatkrystalle, bestehen aus vielen *konzentrischen Schichten*, deren eine jede mehr oder weniger vollkommen, manche ausgezeichnet nett, die äusseren Krystallflächen wiederholt. Man könnte glauben, diese Krystalle seien periodisch gewachsen und ihre Masse sei schichtenweise um den ersten Krystallkern angeschossen — wenn eben diese Schichten alle aus Granatsubstanz beständen. Aber diese Schichten bestehen, in buntem Wechsel, theils aus intensiv bräunlich-hyazinthroth gefärbter, klarer, glasglänzender *Granatsubstanz*, theils aus einem *Gemenge* von solcher mit lichtbräunlich-hyazinthfarbiger oder blass rosenröthlicher, körnig fett- und demantartig schimmernder, *granatähnlicher Substanz* und *grauem Epidot*, theils rein aus der lichteren granatähnlichen Substanz und *Kalkspath* und *Epidot*, theils aus *Epidot* und *Kalkspath*, theils aus *Epidot allein*, denen nur hie und da eine Spur der rosenröthlichen oder blass hyazinthfarbigen oder der intensiv hyazinthfarbigen granatischen Masse beigemengt ist. Manche dieser Lagen sind ein Millimeter stark, manche papierdünn, ja selbst mit der Lupe kaum wahrnehmbar. Benachbarte, im Allgemeinen scharf geschiedene Schichten sind stellenweise mit einander verwachsen und gehen in einander über. Eine Schicht ändert auch in ihren verschiedenen Theilen ihre substanzielle Beschaffenheit, so dass z. B. eine solche theilweise aus der einen oder andern granatischen Substanz, oder einem Gemenge derselben, theil-

weise aus reinstem Epidot, oder reinstem Kalzite besteht. Eine bestimmte Reihenfolge der verschiedenen Schichten findet ebenso wenig statt, als eine Gleichmässigkeit ihrer Dicke. Die extremsten Gegensätze der Substanz, wie der klare intensiv hyazinthfarbige Granat und reiner weisser Kalzit, oder graulicher Epidot, begrenzen sich oft unmittelbar und sind dabei auf das schärfste von einander geschieden. Andererseits finden allerdings, besonders innerhalb einer und derselben Schicht, und da, wo mehrere Schichten mit einander verwachsen erscheinen, die innigsten Gemenge und die allmähligsten Uebergänge aller der genannten Substanzen in einander Statt; und während die äussersten Schichten, bald wenige, bald viele — an einem Krystalle zähle ich deren mit Sicherheit 25 von aussen nach innen — sehr deutlich und nett zu sein pflegen, greift weiter gegen das Zentrum der granatischen Partieen oder der Granatkrystalle mehr eine schichtenlose Körnigkeit Platz, welche keinerlei Regel erkennen lässt. Gerade der innerste Theil dieser Granatkrystalle also, von welchem das Wachsthum der Granatindividuen ausgegangen sein könnte, besteht hier aus einem feinkörnigen, ja grossentheils innigen Gemenge von Granat, Epidot und Kalzit, vorherrschend aus Epidot- oder Kalzitmasse, welche ihre Eigenthümlichkeiten in Spaltbarkeit und Glanz, Färbung und Härte vollkommen deutlich zeigen — und die äussersten Theile dieser Granatkrystalle, mit ihren schönen Flächen und ihrer vollkommenen Zuwachsungsschichtung, sind ein bunt wechselndes Schichtensystem von mehr oder weniger verändertem Granat, Kalzit und Epidot. Und die Pyroxenkrystallchen liegen durch diese Kernmassen und Schichten aller Art in völlig gleicher Weise verstreut, theils also in den granatischen oder granatähnlichen Schichten, theils in Epidot, theils in Kalzit eingebettet oder durch mehrere solche Schichten hindurchragend.

Es scheint mir, dass an die Ursprünglichkeit einer solchen Anordnung der hier vorliegenden Substanzen in den granatischen Massen, besonders aber in den ausgebildeten Granatkrystallen, eben so wenig gedacht werden könne, als es Jemanden einfallen wird, die Maden, welche im Kadaver eines Thieres wühlen, für ursprüngliche Organe dieses Thieres selbst zu halten. Mag auch die äussere Haut noch wohl erhalten sein, wie bei manchen dieser Granaten — Epidot und Kalzit können nur als Produkte eines Prozesses angesehen werden, durch welchen die Granatsubstanz zerstört wurde, eines Prozesses, welcher subtil genug vor sich ging, um die Strukturverhältnisse der Granatkrystalle nicht allein theilweise zu verschonen, sondern sogar theilweise, wie durch eine Mazeration, deutlicher, denn zuvor, heraustreten zu lassen.

Dieser Prozess verschonte auch der winzigen Pyroxenkrystallchen, welche in den Granaten eingeschlossen waren.

Die Kalzitmasse im Innern der Granatpartieen ist von derjenigen nicht zu unterscheiden, welche ausserhalb dieser Partieen als der Teig auftritt, in welchem die kleinen Pyroxenkrystallchen und jene Granatmasse selbst „eingewachsen" erscheinen. Ja, stellenweise, wo keine Granatschicht sie trennt, vereinigen sie sich geradezu. Beiderlei Kalzitmassen theilen natürlich im weiteren Verlaufe der Geschichte des Gesteins alle Schicksale. Stellenweise sind sie ausgelaugt, die eine wie die andere: das Gestein erscheint dann sowohl in der Teigmasse, als auch im Innern der granatischen Partieen porös; in ersterer liegen die kleinen Pyroxenkrystallchen mehr oder weniger frei, in letzterer erscheinen rauhe, rundliche, granatische oder aus Epidot und Granat gemengte Kerne von einer Porenzone umgeben, in welche einzelne Pyroxenkrystallchen hineinragen, die theilweise im Granat oder im Epidot stecken. — So bietet diese Stufe die Erscheinungen dar.

3. Aber jede andere Stufe zeigt analoge Verhältnisse in einer neuen, überraschenden, für sich oft kaum verständlichen Form. Eine solche in meinem Besitze (von dem nämlichen Fundorte) ist ein, etwa 16 Quadratcentimeter grosses und in der etwas ungleichen Dicke von $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ Centimeter variirendes Fragment einer plattenförmigen Granatmasse, auf beiden Hauptflächen drusig in dicht an einander gedrängte Granatkrystalle, von sehr verschiedener Grösse, ausgehend. Die Krystalle sind von der am Lolen gewöhnlichen Form: knöchelkuglig-knöchelbucklige Knöchlinge *(Kombinationen des Hexakisoktaeders* $30^3/_2$ *mit dem Leuzitoeder* 202 *und dem Rhombendodekaeder* ∞O, *welches stark vorwaltet)*, aber sehr mannigfaltig verzerrt. Sie sind bräunlich-hyazintroth von Firnissglanz und reich an den bei der vorigen Stufe erwähnten Rissen. Die Intensität und Dunkelheit ihrer Färbung variirt beträchtlich, theilweise selbst an einem und demselben Krystalle; bei manchen Individuen, oder an gewissen Stellen, welche durch die erwähnten Risse und Sprünge scharf abgegrenzt zu sein pflegen, mischt sich der Farbe viel Gelb bei, so dass ein Uebergang in Kalophoniumbraun entsteht; noch häufiger und ausgebreiteter ist eine starke Beimischung von grau, wodurch ein vollständiger Uebergang durch Graulich-hyazinthroth in Grauroth und Röthlichgrau bis in reines Schwärzlichgrau hervorgerufen wird. — Die Bedrusung ist übrigens an dieser Stufe grossentheils abgesprungen, und gerade dadurch sind höchst interessante Verhältnisse zu Tage gekommen. Ueberall nämlich, wo die oberste, regelmässigste Krystallmasse weg-

geräumt ist, zeigt sich, unmittelbar darunter, grossentheils fast gänzlich rein, schwärzlich-graue Epidotmasse, oder ein röthlich-graues oder grau-rothes Gemenge von Epidot mit Granat, wobei aber an vielen Stellen die Abgrenzung der einzelnen Granatkrystalle und, durch regelmässige Schichtung von abwechselnden granatischeren oder epidotischeren Lagen, auch die innere Textur derselben noch sehr deutlich erhalten ist. Es zeigen sich dabei viele Hohlräume, welche theils als unregelmässigere Poren, theils aber auch als regelmässige Zwischenräume zwischen zwei Granatschichten, oder zwischen zwei Epidotschichten, oder zwischen Schichten von beiderlei Substanzen auftreten. In manchen dieser Hohlräume finden sich Reste von Kalzit vor, welcher offenbar dieselben früher ausgefüllt hat, aber grossentheils verschwunden ist. Die Granithülle der Krystalle, welche die Bedrusung der Stufe bilden, ist bei manchen Krystallen unregelmässig, bei andern sehr regelmässig, dabei stellenweise ausserordentlich dünn und gleichwohl so schön klar und glasartig, dass man bei dem äusseren Anblicke nimmermehr vermuthen möchte, welch eine vollständige Umwandlung im Innern dieser Körper bereits vorgegangen ist. Ein schöner, ¾ Centimeter grosser, Granatkrystall ist theilweise abgesprengt. Hier erblickt man, unter einer etwa 1 Millimeter dicken, hyazinthfarbigen und klaren, glasartigen Granatschicht, eine etwas geringere Schicht von grauem Epidot und innerhalb dieser eine Masse von Kalzit, welche den Kern des Granatkörpers zu bilden scheint. Ein anderer, kleinerer Granatkrystall zeigt, ohne irgend wahrnehmbare Hohlräume, innerhalb einer kaum kartendicken, graulich-rothen Granatschicht, zunächst eine doppelt so dicke Epidotschicht, dann eine kaum papiersdicke, grau-röthliche Schicht, und endlich einen massiven Kern von Epidot, in welchem nur röthlich-graue Fleckchen unter der Lupe bemerkbar sind. Aber es sind auch Epidotkörper vorhanden, welche auf der Drusenfläche in der Art der Granatkrystalle hervorragen, und welche dabei nur Spuren einer Granathülle auf sich tragen. — Bei dieser Beschreibung hatte ich vorzugsweise die eine Drusenfläche der Stufe im Auge; auf der andern herrscht noch weit mehr die Granatsubstanz, und es ist nicht in so ausgezeichneter Weise gerade die äusserste Granathülle von den Krystallen weggesprengt. Aber dagegen haben hier die Granatkrystalle durch und durch ein blasses, graulich- oder weisslich-rothes Ansehen, sind fast ganz trübe und im Bruche weniger glasartig, als vielmehr feinkörnig, fast erdig. Unter der Lupe erkennt man deutlich das Gemenge von granatischen, kalzitischen und epidotischen Theilchen, welches stellenweise freilich auch noch dem bewaffneten Auge fast homogen erscheint, stellenweise aber selbst dem

blossen Auge deutliche Epidot- und Kalzitpartieen zeigt. Die Kalzitsubstanz ist auch auf dieser Fläche grossentheils ausgezehrt. — Das Innere der ganzen Gesteinsmasse ist durch und durch ein buntes, theils deutlicheres, theils innigeres Gemenge von Granat, Epidot und Kalzit, worin aber gleichwohl hie und da auf dem Bruche die augenartigen Flecken mit konzentrischen Schichten der verschiedenen Substanzen, oder aber regelmässige Umrisse von den Krystallformen der Granatindividuen erkennbar sind. Hier ist die Kalzitmasse noch nicht ausgezehrt und sind daher fast gar keine Hohlräume vorhanden. — Durch die ganze Gesteinsmasse ziehen sich, der Ebene der plattenförmigen Begrenzung der Stufe parallel, mehrere schichtenähnliche Kolonieen von den nämlichen lauchgrünen Pyroxen-Krystallchen, welche bei der vorigen Stufe erwähnt wurden; sie erscheinen auf dem lichtgrauröthlichen Bruche des Gesteins als grünliche Schweife und erinnern vollständig an die Art und Weise, in welcher Pyroxen- und Amphibol-Krystalle, den Schichtungsabsonderungen konform, in kalzitischen Gesteinen angesiedelt aufzutreten pflegen. Es ist auch hier wirklich nicht zu bezweifeln, dass diese Pyroxenkrystallchen ursprünglich in dem Kalzitgesteine des Lolen gebildet und in den, für die Kalzitmasse stellenweise, hie und da in ganzen Schichten, substituirten Granat nur vererbt sind. — Von der Kalzitmasse, in welcher diese Granatbildung erfolgt ist und in welcher am Lolen die Granatmassen grossentheils gleichsam eingebettet liegen, haften an der zuletzt beschriebenen Drusenfläche dieser Stufe noch kleine Reste, welche tief in die Nischen zwischen den Granatkrystallen eingeschmiegt liegen. Einige derselben sind nur verrundete, offenbar durch ein Lösungsmittel (ich denke dabei nur an das den Berg durchdringende Wasser) abgezehrte Reste von ziemlich grobkörnigem Kalzitspathe, dessen Spathkörner auf ihren Flächen in Folge der Auszehrung deutliche Spuren der lamellären Zwillingsbildung erkennen lassen. — Doch nicht alle diese Spathkörner sind Kalzit, wie man diess auf den ersten Anblick glauben möchte. Probirt man die Härte, so zeigt sich, dass diese Körner theilweise Quarz sind. Aber der Anblick ist höchst täuschend, indem diese Quarzkörner wirklich vollkommen ähnliche Formen besitzen, wie die Spathkörner, ja, selbst einzelne Körner theilweise Kalzit, theilweise Quarz sind. Diese Erscheinung ist so aufzufassen, dass die Quarzkörner wirklich wahre Pseudomorphosen nach Kalzitkörnern sind. Man vergleiche in dieser Beziehung in meiner „Entwicklungsgeschichte der Mineralien der Talkglimmerfamilie“ u. s. w. Seite 118—142 und Seite 194 ff. — Wir werden dieser Substitution von Quarz für Kalzit in Folgendem noch weiter begegnen.

4. Eine andere Stufe von dem nämlichen Fundorte, ebenfalls in meinem Besitze, 3½ Centimeter dick, eben so breit und 6 Centimeter lang, besteht aus einem körnigen Gemenge von dem nämlichen Hyazinthgranate, Epidote und Kalzite, in so bunter Verwirrung, dass man hier den Granat, dort den Kalzit, dort den Epidot als die Grundmasse oder den Teig ansehen möchte, in welchen die beiden anderen Gemengtheile eingeknetet seien. Die ganze Masse zeigt, bemerkenswerther Weise, eine Absonderung, welche zwar unvollkommen und nur versteckt, aber bei der Zurichtung der Handstufe doch, durch die Erschütterungen der Hammerschläge, deutlich genug zum Vorscheine gekommen ist, und welche ihrem Charakter nach nicht für etwas anderes, als für die letzte Spur einer Schichtung angesehen werden kann, die dem Gesteine ursprünglich eigen war und nur durch die erlittene Metamorphose allmählig fast ganz verloren gegangen ist. Im Innern des Gesteins sind sehr zahlreiche Granatkrystalle oder augenähnliche Umrisse von solchen erkennbar, besonders aber ist die eine Seitenfläche mit unregelmässig und knollig zusammengedrängten Granatkrystallen bedrust, von welchen die meisten in der Grösse von 4 bis 8 Millimetern im Durchmesser variiren. Die Vergleichung der Verhältnisse, unter welchen der Granat am Lolen auftritt, lässt wohl keinen Zweifel darüber, dass auch diese Granatmasse ursprünglich in Kalzit gebildet ist und in solchem eingebettet lag; erst durch die Auszehrung des Kalzites ward die Drusenfläche dieser Stufe blosgelegt. Diese Auszehrung ist rein unter dem Einflusse der Atmosphärilien geschehen; die Stufen vom Lolen, welche in allen Sammlungen zu finden sind, rühren nicht aus dem Berginnern, sondern von sehr exponirten Felsmassen, und sind oft mit Moos und Flechten bewachsen.

Die Granatkrystalle sind hier allerdings schon äusserlich von minder schönem Aussehen, nur stellenweise glasartig, klar und hyazinthfarbig, grossentheils mehr kalophonium- bis honigbraun und theilweise graulich-roth, sehr reich an Rissen und Sprüngen, welche im Innern nicht allein durch optische Reflexe, sondern durch trübe und missfarbige Zonen sich bemerkbar machen, ja, theilweise als graulich-rothe oder graue Adern zum Vorscheine kommen. Ein Tropfen Säure auf solche Adern gebracht, erregt bisweilen ein lebhaftes Aufbrausen; ja, manche Granatkrystallflächen sind dermassen mit einem Gewebe von Kalkspathadern durchzogen, dass gleichsam nur Granatkörnchen zwischen diesen eingeschlossen liegen — aber dabei ist doch die Krystallfläche ganz vollkommen erhalten. Nur hie und da ist die Kalzitsubstanz aus solchen Adern herausgezehrt und man findet letztere dann als offene Klüfte, welche

ins Innere des Krystalles zu blicken gestatten und bisweilen einen Kern von grauem Epidot zeigen, auf welchem nur ganz vereinzelt, fast wie aufgestreut, die eckigen Granatrestchen sitzen, deren äussere Flächen doch noch deutlich als Theile einer gemeinsamen Krystallfläche erkennbar sind. Auch manche der grauen Adern in den Granatkrystallen bestehen selber aus Epidot. Aber auch diejenigen Granatkrystalle, welche äusserlich das beste Ansehen haben, besitzen unter einer zum Theil sehr dünnen Rinde einen Kern von Epidot, oder von Kalzit, oder von diesen beiden durch einander. Ja, gerade ein Granatkrystall, welcher an einer seiner Ecken so schönfarbig und klar ist, dass er das Material zu einem untadelhaften Ringsteinchen liefern könnte, ist im Innern derber Epidot und Kalzit und grösstentheils nur mit einem sehr dünnen Gehäuse von Granatsubstanz bekleidet. Viele unregelmässige Fragmente von anscheinend sehr unveränderter Granatsubstanz liegen mitten in solchen Epidot- und Kalzitmassen, wie wenn sie in der unregelmässigsten Weise in einen Teig von diesen Substanzen eingebacken wären. Mitten in der Epidot- oder Kalzitmasse kommt aber hie und da auch ein deutlicher Kern von, nicht gerade immer sehr bemerkbar verändertem, Granate vor, welcher noch ganz regelmässige und mit den Flächen der äussersten Hülle harmonirende Krystallflächen besitzt.

Auch in der derben Gesteinsmasse der Stufe ist Granat nur untergeordnet, wenn man auf die Quantitäten der Gemengtheile sieht. In einem Theile derselben waltet der Epidot durchaus vor, und es liegen in diesem nur viele eckige Stückchen, seltsame Adern und Blätter von Granat, oder missfarbige Partieen, welche ein inniges Gemenge aus beiden Substanzen zu sein scheinen; und so regellos dieses Durcheinander auf den ersten Blick sich darstellen möchte, so zeigen sich doch, je mehr man betrachtet und vergleicht, immer deutlichere und zahlreichere Spuren einer ursprünglichen Zusammengehörigkeit vieler Granatstückchen und einer Anordnung, welche nur mit der Annahme vereinbar ist, dass überall, wo jetzt Epidot ist, einst Granat war, und dass alle jene Granatstücke nur Ueberreste von dieser früheren Granatmasse seien. Gerade so aber, wie hier der Epidot, verhält sich in anderen Partieen der Stufe vorherrschend der Kalzit und liegen in der weissen Kalzitmasse theils Granatkerne mit einigermassen deutlicher Krystallform, theils regelmässige Schichten, Blätter, Adern, Fragmente von Granat, welche sämmtlich Ueberreste einer früher zusammenhangenden und aus zusammengedrängten Krystallen bestehenden, derben Granatmasse sein müssen. Die Epidotmasse ist übrigens nirgends in grösseren Partieen gänzlich frei von Kalzit oder von Hohlräumen, welche letzterer,

indem er ausgelaugt wurde, zurückgelassen hat; ebenso umschliesst die Kalzitmasse, wo sie vorherrscht, ausser den Granatresten und grossentheils mit diesen in innigster Berührung, Epidotspuren.

Statt des Kalzites finden sich auch an dieser Stufe Partieen von Quarz, welche sich, wegen ihrer Aehnlichkeit mit ersterem, nur bei grosser Aufmerksamkeit erkennen lassen. Auch hier erscheint der Quarz durchaus als ein Substitut für Kalzit. In einem Granatgehäuse fand sich ein Kern von derbem Epidot und anscheinend, wie so gewöhnlich, Kalzit, beide gemeinsam und innigst zusammengeschmiegt den Raum vollständig erfüllend und den Abdruck einer inneren Krystallfläche des Gehäuses darstellend; aber es war nicht wirklich Kalzit, sondern Quarz, welcher sich durchaus so darstellte, wie der Kalzit in diesen Granatgehäusen so vielfach auftritt. In einem andern Granatkörper, welcher einen innersten Kern von Epidot besitzt, glaubt man zwischen zweien, diesen Kern konzentrisch umgebenden, Granatschichten eine Zwischenschicht von Kalzit zu sehen; aber auch hier trügt der Schein, und es ist Quarz, welcher in der Rolle des Kalzites spielt.

Pyroxenkrystallchen durchschwärmen auch diese Stufe und unter ganz analogen Verhältnissen, wie an der oben beschriebenen Stufe 2. Sie erscheinen hier jedoch wenig deutlich und befinden sich in einem sehr alterirten Zustande, indem sich in und aus ihnen sehr viel gelber Eisenocher entwickelt hat, welcher die Körner trübt und ihre Umgebung verunreinigt.

Der Epidot hat an dieser Stufe, wie auch an den vorigen, nirgend seine Krystallformen ausgebildet, sondern erscheint durchweg in derben unregelmässig begrenzten Partieen, welche grossentheils unter der Granathülle wunderlich verrundet sind und, wenn sie von dieser Hülle entblösst werden, theils Abdrücke innerer Krystallflächen der umgebenden Granattheile, theils Spuren ihrer eigenthümlichen Krystallisation, theils seltsam gekrümmte, konkave oder konvexe, fettartig glänzende, fast wie „geflossen" aussehende Flächen besitzen; aber diese Partieen lassen deutlich den fettartig demantglänzenden Blätterbruch und wenigstens hie und da auch Spuren einer bestimmten Orientirung desselben nach der Stellung der Granatkrystalle erkennen. — Hervorgehoben zu werden verdient wohl, dass der erwähnte, für den Epidot so charakterische, Glanz sich an nicht wenigen Stellen unverkennbar auch in rothen oder bräunlich-rothen Massen zeigt, welche man ihrer Farbe wegen als Granat ansehen wird. Der Uebergang dieser beiden Substanzen in einander scheint in höchst mannigfaltigen Verhältnissen vorzuschreiten.

5. Ganz analoge Verhältnisse, wie die im Vorhergehenden beschriebenen Stufen, bietet eine andere Stufe, von dem nämlichen Fundorte und gleichfalls in meinem Besitze, dar. Prächtige Granatkrystalle auf einer Drusenfläche, einer darunter so gross, dass die längere Diagonale seiner Rauten 1 Centimeter erreicht; diese Krystalle sind schön bräunlich-hyazinthroth und glasklar, aber allerdings sehr reich an Rissen und Sprüngen und graulich-rothen Adern. Und sie sind sämmtlich nur in der äusseren Kruste noch so schön, gehen einwärts in eine derbe grau-rothe Granatmasse über, voll von Poren und Höhlungen, über welchen die äussere Krystallform zum Theil nur eine schalenförmige Hülle bildet, und welche theilweise wieder Kerne oder verrundete Schalen umschliessen. Auf der Drusenfläche schon zeigen sich Löcher zwischen den Granatkrystallen, welche in die inneren Höhlungen führen. Eine derbe, theilweise verrundete, schlackenartig aussehende, graue Epidotmasse, theilweise Spuren der Granatkrystallisation zur Schau tragend, bildet neben den Granaten, und innig mit denselben verwachsen, einen Theil der Drusenfläche; sie umschliesst einen Granatkern mit deutlichen und sehr nett ausgebildeten Flächen, aber völlig matten Aussehens, grau-roth und röthlich-grau marmorirt, theils körnig, theils erdig im Bruche, mit deutlichen, rein grauen Epidotkörnern im Innern und von einer fast 1 Millimeter dicken Epidotader durchsetzt. Auch in der derben Granatmasse des Gesteins, welche durchaus röthlich-grau erscheint, zeigen sich zahlreiche Spuren von Epidot. Auch Kalzit fehlt nicht gänzlich, doch sind fast nur Spuren von demselben vorhanden. Ein schöner, theils klarer, theils halbklar-milchweisslicher Fettquarz vertritt durchaus seine Stelle und bildet, vorherrschend mit Epidot innig verbunden, wie an den vorher beschriebenen Stufen der Kalzit, fast die ganze Grundmasse, in welcher nur Körnchen, oder geringe Krystallkerne, oder Krystallschalen von Granat erhalten geblieben sind. Dabei sind die kleinen lauchgrünen Pyroxenkrystalle auch hier vorhanden und durch Granat, Epidot und Quarz in gleicher Weise verstreut.

6. Zu den Verhältnissen der Stufe 1 zurück führt uns eine andere Stufe, ebenfalls vom Lolen und in meinem Besitze. Es ist ein faustdicker Knollen von Epidot, welcher grossentheils von Epidotnadelchen und etwas dickeren solchen Krystallen starrt. Man bemerkt, sobald man die Stufe betrachtend in der Hand hin und her dreht, dass die Epidotkrystalle gruppenweise gleichzeitig spiegeln, und wird durch diese Beobachtung zu der Wahrnehmung hingeleitet, dass diese Krystalle büschel-, bündel- oder schwadenweise liegen, wobei die verschiedenen Büschel, Bündel oder

Schwaden freilich gegen einander eine sehr mannigfaltige Richtung haben. Man möchte sagen, das Gestein sei grobkörnig — aber jedes Korn desselben bestehe aus einer Gruppe paralleler, bald gesonderter, bald innig mit einander verwachsener Epidotkrystalle. Diejenigen dieser Körner, welche an den nicht vom Bruche begrenzten Theilen der Oberfläche der Stufe liegen, sondern drusig ausgehen, stellen wunderliche, stachlige Knollen dar, deren jeder fast aussieht, wie wenn aus einer mehrflächig abgeplatteten Kugel Epidotprismen herausgewachsen wären. Aber jede dieser Kugeln besteht immer ganz aus Epidotprismen, und es sind nur die längeren unter diesen, welche hervorragen; auch sind die Prismen grösstentheils parallel, soweit sie einer und derselben Kugel angehören; nur untergeordnet ragen hie und da einzelne in abweichenden Richtungen hervor. Hier liegt ein solcher Körper, an welchem man deutlich drei rautenförmige Flächen erkennt, welche mit abgerundeten Kanten zusammentreffen und so eine etwas verrundete Granatform darstellen, an welche sie vollkommen erinnern. Diese Flächen erscheinen völlig dicht, nur Spuren lassen erkennen, dass auch dieser Körper aus nadligen Epidotkrystallchen zusammengesetzt sei — aber aus jeder der drei Flächen ragt eine Anzahl fast vereinzelt stehender, theils dünnerer, theils stärkerer Epidotprismen hervor, auf jeder Fläche in einer besonderen Richtung. Die Epidotkrystalle sind bräunlich-ölgrün, in dünneren Nadeln sehr licht, besonders aber in Aggregaten von solchen vorherrschend grau, mit schwachem bräunlich-ölgrünem Tone. — Dort zeigt sich ein Körper, welcher deutlich eine verrundete Granatform darstellt, trübe, mit sehr wenig glänzenden, schmutzig grünlich-grauen Flächen; aber auch dieser ist an einem kleinen Theile in Epidotnadelchen aufgelöst, und an einer Stelle, wo er beschädigt ist, zeigt sich sein Inneres theils porös, theils prismatisch gruppirt und spaltbar und die grauen Spaltungsflächen lassen den fettartigen Demantglanz des Epidotes erkennen. So werden unsere Augen hingeleitet zu einem ganzen Schwarme von granatförmigen Krystallen, welche dicht zusammengedrängt eine Drusenfläche bilden; sie zeigen grossentheils sehr scharf und kaum spurenweise verrundet die Form des Knöchlings *(Rhombendodekaeders)* mit schmalen Bucklingsflächen *(Leuzitoederflächen)*, welche die Kanten der Hauptform abstumpfen. Aber die meisten sind ebenfalls fast glanzlos, trübe, schmutzig grünlich-grau, im Innern porös, theils lichter, theils dunkler grau, mit nadlig- oder blättrig sich absondernden Aggregaten und demantglänzendem Blätterbruche. Es ist Epidot in granatförmigen Aggregaten. Mehrere dieser granatförmigen Körper sind schmutzig-grau und röthlich-grau marmorirt, mit einzelnen braunrothen Fleckchen.

und diese lezteren Fleckchen sind glänzende und pelluzide Granatsubstanz; einige bestehen noch zu einem grösseren Theile aus bräunlich-hyazinthfarbigem Granate: die trübe graue Epidotsubstanz verliert sich in die pelluzide hyazinthfarbige Granatsubstanz ganz allmählig und webt sich in Adern und Trümmchen von äusserster Feinheit in diese hinein. Endlich ist noch eine Anzahl von Granaten vorhanden, welche den schönsten Hyazinthgranaten, wie sie am Lolen vorkommen, wenig nachstehen, nur viele Risse und Sprünge und theilweise graulich-bräunliche oder schmutziggraue Trümmchen und Aderchen in ihrer Masse erkennen lassen, stellenweise auch durch und durch missfarbig und trübe sind. Aber gerade von diesen sind mehrere durchgebrochen und man sieht auf dem Bruche, dass die schöne, klare, hyazinthfarbige Granatmasse nur eine dünne Schale bildet, unter welcher alsobald grauer Epidot folgt, welcher den Kern derselben oder mit Granat abwechselnde Schalen bildet. — An einer anderen Stelle der Stufe, wo man zwischen den bunt sich kreuzenden Epidotbündeln den Granat am wenigsten erwartet, zeigt sich eine wunderliche halbkugelförmige Schale, welche ganz aus kurzen Epidotkrystallchen besteht und einen Hohlraum umgiebt, innerhalb dessen ein grauer aus Epidotkrystallchen bestehender aber deutlich granatförmiger Kern liegt, welcher wieder mit mehreren anderen noch deutlicheren grauen Granatkrystallen verwachsen ist. — Die ganze Epidotmasse ist ausserst porös; nur hie und da findet sich in den Poren ein vernagtes Restchen von Kalzit, welches die frühere Ausfüllung dieser Poren andeutet. Und auf dem Bruche zeigt ein gleichzeitiger Schimmer zahlloser, meist nur 1 bis 3 Millimeter langer, Epidotprismen, dass sehr ausgedehnte, durch zahllose Hohlräumchen und Poren unterbrochene, Aggregate vollkommen korrespondirende Stellung der aggregirten zahllosen Krystallindividuen besitzen.

Mitten in der derben Epidotmasse finden sich auch nicht allein Spuren von Granatformen genug, welche gewiss jeden Zweifel an der Entstehung alles dieses Epidotes aus Granat verschwinden lassen müssen, sondern selbst Restchen von der glasklaren hyazinthfarbigen Granatsubstanz zeigen sich noch hie und da ganz isolirt.

In dem Epidotgesteine liegen in ziemlich allgemeiner, schichtenweise aber häufigerer Verbreitung die kleinen Pyroxenkrystalle; und zwar sind es hier theils jene lauchgrünen, halbklaren, etwas verrundeten malakolith- oder diopsidähnlichen Krystallchen, welche ich bei der Stufe 2 genauer beschrieben habe, theils jene dunkler lauchgrünen prismatischen, ihrer genauern Krystallform nach nicht be-

stimmbaren und besonders bestimmter Endflächen entbehrenden Pyroxenkörperchen, wie sie an der unter 1 beschriebenen Stufe vorhanden waren. Letztere, welche man wohl Omphazit nennen würde, sind zum Theil an dieser Stufe etwas grösser und deutlicher, haben einen seidenartigen Glanz, sehen spreuartig aus und sind gleichsam aufgelöst in ein Bündel, ihrer prismatischen Hauptausdehnung paralleler, haarfeiner Amphibolnadelchen, welche an den Enden büschelförmig, als Byssolith, aus ihnen herausgewachsen sind. Gerade in den nach Form und Substanz am besten erhaltenen Granatkrystallen finden sich ziemlich viele jener mehr diopsidähnlichen Krystallchen vor, welche aber auch theilweise sehr dunkelgrün geworden sind; und eben solche Pyroxenkrystallchen stecken in grosser Zahl in einem einigermassen abgerundeten Granatkrystalle, welcher jetzt trübe und grau ist und durch und durch aus Epidot zu bestehen scheint.

Aus dem Innern des Gesteins, welches also jetzt ein poröses, nadelig-körniges Aggregat von Epidot mit „eingemengtem" Omphazite darstellt, ist der Kalzit, welcher ohne Zweifel in allen Hohlräumen vorhanden war, bis auf geringe Spuren gänzlich verschwunden; nur in einem Theile der Stufe, welcher gerade durch eine Bruchfläche blosgelegt ist, zeigt er sich noch als Ausfüllung aller Räume zwischen den Epidotaggregaten, mit welchen er bald ein regellos körniges Gemenge darstellt, bald dagegen augenförmige, aus Kern und konzentrischen Schalen bestehende Gruppen, in denen die Betrachtung der vorher beschriebenen Stufen uns die Spuren der Granatkrystallisation zu erkennen gelehrt hat. — Wo der Kalzit verschwunden ist, da ragen in die Poren des Gesteins theils Epidotnadelchen, theils die blosgelegten Pyroxenkörperchen hinein, und zumal sieht man hier mit Hülfe der Lupe den haarfeinen Amphibol-Byssolith in sehr artigen Büschelchen aus den spreuähnlichen Omphaziten herausragen. — Auch der Quarz fehlt an dieser Stufe nicht gänzlich: einige sehr geringe, aber genügend deutliche Spuren der klarsten Bergkrystallmasse zeigen sich in einigen Poren, und durch die elegante Art und Weise, in welcher in eine von diesen die haarfeinen Byssolithnadelchen hineinragen und durch dieselbe „hindurchgewachsen" erscheinen, wird der Beweis geliefert, dass der Quarz ein späterer Gast in dem Gesteine ist.

Auf der oben beschriebenen Drusenfläche der Stufe, woselbst theils wohlerhaltene Granatkrystalle, theils solche, die, mit vollkommen erhaltener Form, jetzt aus Epidot bestehen, und theils jene, welche durch die herausgewachsenen Epidotnadeln gleichsam zu stachligen Knollen umgewandelt sind, so schön die sämmtlichen Uebergänge

von der Granatsubstanz und Granatkrystallisation in die Epidotsubstanz und Epidotkrystallisation mit einem Blicke übersehen lassen, liegt eine Decke von spathigem Kalzite, welche durchaus an jenes Fragment solchen Spathes erinnert, dessen bei der Stufe 1 gedacht worden ist. Durch den Bruch ist die äussere Krystallform des Kalzites zwar zerstört worden; doch scheint dieselbe durch Vorherrschen der plättligen *(basischen)* Ausdehnung tafelförmig gewesen zu sein. Dieser Spath ist jünger, als der Granat, und jünger, als der Epidot; er liegt auf der Drusenfläche über die mehr oder weniger umgewandelten Granatkrystalle und die aus diesen entstandenen Epidotkrystalle gleichsam hingegossen, hat alle diese Krystallformen in sich aufgenommen und sich in alle Nischen zwischen denselben hineingeschmiegt. Seine Verschiedenheit von der ursprünglichen körnigen Kalzitmasse des Muttergesteins, in welchem die Granate des Lolen gebildet sind, giebt er schon dadurch zu erkennen, dass keine Spur von Pyroxenkrystallen in ihm enthalten ist, während solche doch selbst in den Granatkrystallen zu finden sind, die von ihm gegenwärtig umhüllt sind. — Auf der Lagerstätte ist auch dieser neue Kalzit von den Atmosphärilien grossentheils wieder vertilgt. An der Stufe wurzelt ein Phascum zwischen den Epidotnadeln. Die Kalzitmasse ist stark ausgezehrt und eben dadurch sind die interessantesten Verhältnisse der Drusenfläche zum Vorscheine gekommen.

Endlich ist noch eines interessanten, wenn gleich an dieser Stufe nur in geringer Menge auftretenden Gastes zu gedenken, des Adular's nämlich. Auf den von Epidotnadeln stachligen, granatförmigen Pseudomorphosen liegen einzeln verstreut einige nur 1 bis 2 Millimeter grosse Adularkrystallchen. Sie hangen zum Theil an den Epidotnadeln und sitzen wie gespiesst an diesen, haben dieselben in sich aufgenommen und gehören somit unzweifelhaft einer späteren Periode an.

7. Nun wieder eine Stufe der Wiser'schen Sammlung, ebenfalls beim „Epidot" eingereihet und mit einem rothen + bezeichnet. Die Etikette lautet: „Epidot mit „Zoisit, Kalkspath, Hornblende, Titanit, Bergleder und (verwittertem Granat?) vom „Lolen, im Magis, auf der Grenze zwischen Urseren und Graubündten." — Eine prächtige Stufe, 6½ Centimeter lang, 5 Centimeter breit, durchschnittlich 1½ Centimeter dick; auf der einen, von der Natur blosgelegten, Hauptfläche mit schönen Epidotkrystallen bedrust, während die andere nur theilweise, nämlich wo sie gegen natürliche Hohlräume grenzte, sich ähnlich verhält, grösstentheils dagegen, durch den Bruch entstanden, eine derbe, grobspäthige Epidotmasse zeigt. Auf der Drusenfläche liegen mehrere Bündel sehr ausgezeichneter Epidotkrystalle.

deren beträchtlichste 1 bis 2 Centimeter Länge und eine Dicke von 3 bis 5 Millimetern erreicht haben. Ihre Beschaffenheit ist ganz, wie bei der Stufe 1. Bei den zahllosen dünneren Nadeln ist die Färbung so schwach, dass man sie kaum zu bezeichnen wüsste, bei den dickeren Prismen tritt dieselbe stärker hervor und erscheint sogar einigermassen intensiv, jedoch keineswegs in Folge eines reichlichen Gehaltes an dem färbenden Bestandtheile, sondern nur in Folge der dickeren Schicht, durch welche das Licht fällt. Während die ausgezeichnetsten Krystalle sich sehr pelluzid und zwischen honigbraun und bouteillengrün gefärbt darstellen, sind die feineren Nadeln fast farblos, kaum grünlichgrau; der Glanz überwiegt die Farbe; Aggregate sehr feiner Nadelchen erscheinen vollends nicht allein demantartig metallisch glänzend, sondern auch fast silbergrau, ja selbst weiss und (als Aggregate) durchaus opak.

Die Bündel von Epidotkrystallen verhalten sich auf dieser Stufe ganz ähnlich, wie auf der vorhin beschriebenen Stufe 6, nur stellen sie minder zahlreich solche stachlige Knollen dar, in welchen man einestheils noch die verrundete Granatform, anderntheils die nadelförmig herausgewachsenen Epidotkrystalle erkennt, sondern es sind hier meistentheils entweder einige Epidotkrystalle so gross geworden, dass sie die frühere Granatform bis zur Unerkennbarkeit überwuchert haben, oder aber die ganzen Granatkrystalle sind in ein so mikroskopisch feines Gewebe von Epidotnadelchen umgewandelt, dass fast keins der letzteren aus den Begrenzungsebenen der früheren Krystallform herausgetreten ist, und dass somit die Granatformen auf das Deutlichste, grossentheils ganz ebenflächig und scharfkantig, erhalten sind. Unter vielen sehr deutlichen Granatformen zeichnet sich eine ganz vorzüglich aus, welche einen wohl 1 Centimeter im Durchmesser haltenden Knöchling *(Rhombendodekaeder)* mit etwa 2 Millimeter breiten Abstumpfungsflächen der Kanten darstellt. Wie es bisweilen an Granatkrystallen beobachtet wird, ragen die Abstumpfungsflächen der Kanten fast 1 Millimeter stark als Leisten hervor, während die Rautenflächen, obwohl ganz eben, um so viel eingesenkt erscheinen. Die Masse, aus welcher dieser Granatkrystall gegenwärtig besteht, ist sehr porös und wird besonders mit Hülfe der Lupe als ein vielfach unterbrochenes Aggregat mikroskopisch feiner Nadelkrystallchen erkannt, welche Epidot sind. Ein Theil des Körpers ist eingebrochen und zeigt eine innere Höhlung, innerhalb deren ein Krystallkern, ganz von der Gestalt der äusseren Hülle und mit dieser in vollkommen harmonirender Stellung, kurz offenbar ein Kern des früheren Granatkrystalls liegt, welcher übrigens auch in dem grössten Theile

seines Umfanges noch unmittelbar mit der äusseren Hülle verwachsen ist. Auch er besteht aus demselben Epidotaggregate, wie die äussere Schale. Im Hintergrunde der Höhlung ragt eine unregelmässige Kruste, zwischen Kern und Schale, ein Theil einer zweiten Schale, hervor. Gleich neben diesem Granatkörper liegt ein anderer, welcher eine kleine Partie einer, kaum mehr als papiersdicken, klaren, bräunlich-hyazinthfarbigen Schicht von wirklicher Granatsubstanz auf einer seiner Flächen zeigt, und diese minutiöse Spur ist wirklich der einzige Rest von Granatsubstanz an der ganzen Stufe, welche doch, je mehr man sie studirt, um so deutlicher, überall, theils schärfere und unmittelbar erkennbare, theils aber ganz verunstaltete und entstellte, nur durch viele Vergleichungen noch zu entziffernde, dann freilich mit voller Entschiedenheit bestimmbare Granatformen zeigt und gar keinen Zweifel übrig lässt, dass die ganze Masse der Stufe einst ein Aggregat von Granatkrystallen war. Der durchgängige Parallelismus der Epidotnadeln in einem jeden Granatkrystall, entweder fast ausschliesslich mit einer Würflingsaxe *(rhomboedrischen Axe)*, oder aber in gewissen Gruppen mit der einen, in gewissen anderen Gruppen mit einer andern Würflingsaxe, ist unter der Lupe und zum Theil mit blossem Auge an den gleichzeitigen Reflexen und der parallelen schilfartigen Reifung der Epidotaggregate überall bemerkbar und nachweislich. An den deutlicher erhaltenen Granatformen entsteht dadurch eine eigenthümliche und interessante Erscheinung. Es sind nämlich an einigen derselben die sämmtlichen Epidotnadelchen, welche in der Ebene einer Rautenfläche liegen, so vollkommen vereinigt, dass sie ein pelluzides bräunlich-ölgrünes Glastäfelchen darstellen, während die Kanten und deren Abstumpfungsflächen durch die in ihnen liegenden Enden und Zuspitzungen aller jener Nadelchen als opake, weisslich-graue Aggregate erscheinen. So haben dann solche Pseudomorphosen wohl klare rautenförmige Fensterchen. Dehnen sich solche vereinigte Nadelchen über die Kanten der Granatform hinaus, so erscheinen sie als deutliche Epidotkrystalle, welche der Granatform nur angeschmiegt sind. Eins der breitesten Epidotprismen, welche an dieser Stufe vorhanden sind, bildet unmittelbar einen Theil der Kruste einer Granatform und löst sich an der Berührungsseite so zu sagen in ein poröses Nadelaggregat auf, während es auf der äusseren Seite als ein einiges, wohl ausgebildetes, sehr glattflächiges Krystallindividuum erscheint. Die prächtigste Garbe dickerer und dünnerer Epidotkrystalle ragt in der That aus den Flächen einer, leider theilweise abgebrochenen, Granatform parallel der einen Würflingsaxe *(rhomboedrischen Axe)* hervor, so dass die beiden polarisch einander entgegengesetzten dreizähligen Flächen-

gruppen, welche in den beiden Polen dieser Würflingsaxe zusammentreffen, ganz mit diesen Prismen besetzt sind und der Granatkörper gleichsam das Mittelstück der Epidotgarbe bildet. Dabei ist noch obendrein im Innern dieses Granatkörpers, welcher trübe und porös, durchaus wie die übrigen Pseudomorphosen an der vorliegenden Stufe erscheint, keineswegs bloss ein einziges, jenem prismatischen Aggregat paralleles Nadelsystem von Epidot entwickelt, sondern man bemerkt in Folge des Bruches deutlich, dass deren mehrere untergeordnet vorhanden sind, so sehr auch jenes eine vorherrscht. — Von vielen Granatformen ist kaum etwas unmittelbar Erkennbares noch erhalten geblieben. Wunderbar regelmässige Bündel oder Schwaden von Epidotnadeln ragen in schiefen Winkeln aus der Drusenfläche hervor, in welcher sie mit dem einen Extreme ihrer Nadeln sich verlieren, während das andere Extrem mit schönen Flächengruppen endigt. Wie auf einer mit Granatkrystallen besetzten Druse die Krystallflächen benachbarter Individuen bald in flacheren und offneren, bald in tieferen und engeren Nischen zusammentreffen, so hier die Epidotschwaden, welche deutlich genug an vielen Stellen unmittelbar an den granatförmigen Pseudomorphosen angeschmiegt liegen oder vielmehr denselben geradezu angehören, um auch da, wo der übrige Theil der Granatform ganz undeutlich oder völlig zerstört ist, auf dieses Verhältniss zurückgeführt werden zu können.

Die ganze Drusenfläche der Stufe ist unbeschreiblich rauh, voll von den unregelmässigsten, theils buckelartigen, theils krusten-, theils zahnförmigen, in allen Theilen aber wieder in der unregelmässigsten Weise porösen und wie ausgefressen erscheinenden Hervorragungen und wieder eben solchen Vertiefungen. Aber diese ganze, stellenweise fast bimssteinähnlich aussehende Masse löst sich vergrössert in Aggregate gruppenweise paralleler, mikroskopischer Epidotkrystallchen auf, und von denjenigen, die man mit der besten Lupe kaum schimmern sieht, bis zu solchen, welche noch das blosse Auge erkennt, und endlich den herrlichen Repräsentanten der Krystallisation in zolllangen Prismen ist der allmähligste Uebergang; eben so aber lassen sich die Spuren der Granatformen von jenen ebenflächigen und scharfkantigen, deren einer sogar noch eine Spur von Granatsubstanz zeigt, bis zu den ausgezehrten und eingebrochenen Hohlformen, den konzentrischen porösen Schalen und Kernen, bis zu jenen regellos zerfressenen, bimssteinähnlichen Massen so allmählig verfolgen, dass an der pseudomorphen Entstehung alles dieses Epidotes aus Granatkrystallen auch nicht der leiseste Zweifel bleiben kann!

Soweit die Kehrseite der Stufe drusig und porös ist, bietet dieselbe die voll-

kommensten Analogieen mit den besprochenen Verhältnissen dar; ja, sie zeigt manche derselben in vorzüglicher Deutlichkeit und Schönheit. Diese Beschaffenheit findet rings um den äusseren Theil der Stufe Statt. Mehr gegen die Mitte hin aber nimmt die Epidotmasse eine derbere Beschaffenheit an und geht in eine grobspäthig körnige Masse über. Nur einzelne grössere Hohlräume finden sich in dieser, hie und da auch poröse Partieen. Aber hier füllt Kalzit, in schönen, späthigen Massen, diese Hohlräume und Poren grossentheils aus; er ist in mehreren derselben, besonders gegen den Umfang der Stufe hin, zerfressen und scheint früher wirklich in allen Poren der Stufe vorhanden gewesen zu sein — wie denn die ganze Stufe wohl ursprünglich in Kalzit eingebettet lag und erst durch die Auslaugung des Kalzites so entblösst ist, wie sie jetzt vor uns liegt.*) Der derbe, grobspäthig körnige Epidot sieht im Allgemeinen grau und trübe aus und hat wenig Aehnlichkeit mit den schönen bräunlich-bouteillengrünen, pelluziden Krystallen. Desshalb ist er auf der Etikette als „Zoisit“ von den Epidotkrystallen unterschieden. Die Verschiedenheit ist wirklich auffallend genug und wahrhaft befremdend; sie wird es fast noch um so mehr dadurch, dass mitten zwischen diesem „Zoisite“ einzelne mit äusseren Flächen ausgebildete Partieen vorkommen, welche an Hohlräume grenzen, und welche als der schönste bräunlich-bouteillengrüne, pelluzide Epidot erscheinen. Und solche schöne Epidotpartieen sind mit jenen unscheinbaren Zoisitmassen so innig verwachsen, dass die Spaltbarkeit unmittelbar von den einen in die anderen sich fortsetzt und die Färbung und Pelluzidität mit der äussersten Allmähligkeit sich umändert; es ist unmöglich, beide zu scheiden. Erinnern wir uns, dass Epidotkrystalle, so schön sie nur irgend an dieser Stufe vorkommen, wenn man sie zerstösst, ein graues, je mehr man das Pulver zerkleinert, immer lichteres, zuletzt rein weisses Pulver geben, und dass das Pulver der pelluzidesten Krystalle ein opakes Aggregat darstellt; erinnern wir uns ferner, dass überall an den Pseudomorphosen von Epidot in Granatformen die Pelluzidität und die Färbung des Epidotes um so stärker hervortritt, je

*) Die schönsten Drusen mit Skapolith-, Amphibol-, Pyroxen- und Granatkrystallen von Arendal werden bekanntlich von den Mineralienhändlern auf die Weise gewonnen, dass man den Kalzit, in welchem diese Mineralien »eingewachsen« liegen, in Säuren legt und so durch dessen Auflösung jene Drusen bloslegt. Wirklich in Hohlräumen gebildete Drusen sind in der Natur überhaupt ausserordentlich selten und höchst untergeordnet. Aber sehr gewöhnlich hat die Natur den Auslaugungsprozess schon selber vorgenommen, und gerade solche Lagerstätten, auf welchen diess bereits geschehen ist, ziehen begreiflicher Weise die Aufmerksamkeit der Mineraliensammler leicht auf sich — und haben zu so vielen unrichtigen Anschauungen Veranlassung gegeben!

mehr sich die Substanz in vollkommneren Krystallisationen vereinigt hat, dass dagegen die nur aus parallelen Nadelchen bestehenden Aggregate um so mehr grau, selbst weisslich und trübe, ja opak erscheinen, je minutiöser die vereinigten Individuen sind, so haben wir den Schlüssel zu dieser Erscheinung. Wenn die äussere Lage von Epidotnadelchen eines Epidotaggregates, welches aus einem Granatkrystalle hervorgegangen ist, durch Herbeiziehung neuer Epidotsubstanz aus der Nachbarschaft zu einem gemeinsamen Individuum zusammenwächst, so wird sie minder opak und minder weiss, als zuvor. Wächst dieses Individuum über die Grenze des früheren Granatkrystalls hinaus als Individuum in die Dicke und Länge, so wird es vollkommen pelluzid und zeigt rein die Farben des durchfallenden Lichtes, denn die Substanz ist in diesem Individuum stetig vereinigt. Vereinigen sich dagegen die nadelförmigen Individuen innerhalb einer Granatform mehr oder weniger vollständig, indem sie in ihrem Umfange und in die Länge wachsen, so wird aus einem jeden von Parallelismus beherrschten Nadelsysteme ein scheinbar individuelles Aggregat entstehen, durch dessen ganze Masse wohl die Spaltbarkeit mit ziemlicher Vollkommenheit hindurchgreifen kann, dessen Pelluzidität jedoch immer nur einen unvollkommneren Grad zu erreichen vermag, weil immer in diesem, von vielen Individuen aus gewachsenen, Aggregate die Vereinigung der Substanz nicht jene Stetigkeit erreichen kann, wie in einem bloss durch gleichmässigen Ansatz auf den äusseren Flächen gewachsenen Individuum. Es werden zahllose, wenn auch noch so feine Absonderungen in einem solchen Aggregate zurückbleiben, hie und da obendrein Individuen oder Gruppen von Individuen in abweichender Stellung das Gewebe durchkreuzen, und so wird nicht allein die weisse Farbe mehr oder minder herrschen, sondern auch die Trübung oder vollends Opazität. Wirklich hat man es nun hier bei dieser grobspäthig körnigen, derben Epidotmasse mit derartigen, nur scheinbar individuellen Aggregaten zu thun, wie diess der unmittelbare Augenschein durch alle Uebergänge von den porösesten und deutlich aus tausend Nadelchen aggregirten bis in die für das Auge vollkommen dichten und mit ausgezeichnet durchgehender blättriger Spaltbarkeit versehenen Massen zeigt; und wo solche Massen über die ursprüngliche Begrenzung ihrer Aggregate hinaus als wirkliche Individuen fortgewachsen sind, da tritt die Pelluzidität und die Farbe des durchfallenden Lichtes hervor. — Mitten in der derben Epidotmasse erkennt man — freilich nur erst mit eingeübtem Auge — die Spuren von Granatformen mit schalenförmigem Hohlraume und innerem Kerne; ja, mitten in einigen grobspäthigen Körnern sind sogar noch ganz kleine, unbestimmt umgränzte, an

ihrem Umfange unmerklich in Epidot übergehende Spuren von hyazinthfarbigem Granat erhalten geblieben.

Durch die ganze Epidotmasse, sowohl durch die porösen und deutliche Pseudomorphosen nach Granat bildenden, als auch durch die derben und grobspäthigen Partieen, schwärmen ganz in derselben Weise, wie an mehreren vorher beschriebenen Stufen, die kleinen Pyroxenkrystalle. Nirgend zeigt sich ein solcher in den klaren Epidotkrystallen, es sei denn, was an dieser Stufe nur bei ganz kleinen Epidotnadeln bemerkbar ist, aber natürlich eben so gut bei den grössten vorkommen könnte, dass ein solcher Krystall wachsend auf seinem Wege ein Pyroxenkörperchen getroffen und sich um dieses gefügt hätte. Dagegen zwischen den Nadelchen der Aggregate, in den Granatformen selbst und in den Hohlräumen, eben so aber auch in den dicht gewordenen Aggregaten, sind sie zahlreich eingeklemmt. Hier zeigen diese Pyroxenkrystalle nirgend mehr die mindeste Klarheit, sondern sie sind durch und durch opak, dunkelgrün, aber von zahlreichen lichteren Faserkrystallen durchzogen, uralitisch. Die Etikette bezeichnet sie geradezu als „Hornblende“. Die äussere Form ist bei manchen derselben nicht so gänzlich aufgelöst, sondern noch ziemlich eben so, wie bei der Stufe 2, wo sie theils im Kalzit, theils im Granat, theils in dem aus diesem pseudomorph gebildeten Epidot „eingewachsen“ liegen. Bei den meisten allerdings ist auch hier kaum noch die allgemeine prismatische Form deutlich erhalten, während die Enden in kürzere oder längere Büschel von Amphibol-Byssolith aufgelöst sind. Sehr viele dieser Pyroxenkörperchen erscheinen geradezu als ein Faserbündel, welches entweder an beiden Enden wie ein nasser Pinsel zugespitzt ist, oder aber wie ein trockner Pinsel büschlig aus einander fährt. Je mehr die Umwandlung in ein solches Faserbündelchen hervortritt, um so mehr geht die dunkelgrüne Färbung verloren; die Bündelchen sind bloss in ihrem mittleren Theile grün, etwa so lang, als das Pyroxenkrystallchen gewesen sein mag; die frei herausragenden Faserkrystallchen sind sehr lichtgrünlich, fast farblos. Es sind Büschelchen von haar- und seidenfeinen Amphibol-Prismen, ganz von der Form des Grammatites. Die Entwicklung dieses Grammatites aus den Pyroxenkörperchen ist nachweisbar älter, als die Entstehung des Epidotes; es gelang mir, mich zu überzeugen, dass ein Büschelchen von Grammatitfasern in einen Epidotkrystall hineinragt und in diesem selbst noch mit der Lupe erkennbar fortsetzt. — Der Grammatit zeigt auch hier stellenweise die so häufige Umwandlung in Talkglimmer, wodurch aus dem Byssolithe Talkasbest wird, und die durch diese Umwandlung weich, unelastisch-

biegsam gewordenen, zusammengesunkenen und verfilzten Fasern bilden jene als „Bergleder“ bezeichneten Aggregate, von welchen auch diese Stufe einige ganz geringe Spuren darbietet.

Wo die Pyroxenkrystallchen im Kalzite lagen und dieser ausgelaugt ist, da findet man sie nunmehr nur schwach an den in die Hohlräume hineinragenden Epidotkrystallchen haftend, theilweise sogar ganz lose liegend. Gerade von den unter solchen Verhältnissen an dieser Stufe sich vorfindenden Krystallchen haben manche noch sehr nett ihre Form bewahrt, aber sie sind sehr dunkelgrün, einige fast schwarz, völlig opak, und unter der Lupe auf Spaltungsflächen seidenglänzend, sehr ähnlich den uralitischen Pyroxenkrystallen von Traversella, sowie denen von Arendal.

Interesse erregen an dieser Stufe noch einige, wenige Millimeter grosse, blass rosenfarbige Titanit- oder Sphenkrystalle. Dieselben liegen, ziemlich versteckt, auf der Drusenfläche zwischen den Epidotkrystallen und sind diesen in solcher Weise angeschmiegt, dass man sie für jünger halten muss.

Ganz vereinzelt zeigt sich auch ein Adularkrystall, nur 2 Millimeter gross, ein plättliger, hinten halbfirstlicher Strebling *(schiefes Prisma mit basischer Endfläche und hinterem Hemidoma)* mit sattelförmiger Flächenkrümmung und der, bei dieser Bildung so häufigen, mosaikartigen Zusammensetzung aus vielen, nicht vollkommen parallelen Individuen, welche auf den Flächen ihre Umrisse erkennen lassen. Er ist hier in seinen Altersverhältnissen nicht bestimmbar, da er nicht mit deutlichen Krystallen in Berührung kommt. Doch berührt er ein poröses, fast dichtes Aggregat von Epidot und verliert sich gleichsam in dieses, woraus man wohl schliessen darf, dass er jünger ist, indem er im umgekehrten Falle dem Epidote wohl eine ausgebildete Fläche zuwenden würde, während er doch in Wirklichkeit allseitig wohl ausgebildet ist, nur nicht, wo er auf der porösen Epidotmasse sitzt. — An einer anderen Stelle liegt noch eine Gruppe von drei oder vier noch kleineren, weniger gekrümmten Adularkrystallen und hier sieht man wirklich die, freilich auch sehr kleinen, Epidotnadeln in sie hineinragen, so dass über das Altersverhältniss kein Zweifel bleibt.

Die ganze Stufe hat ein eigenthümlich düsteres Ansehen. Ein aschfarbiger Schmutz überkleidet dieselbe grossentheils, nur die schönsten Epidotkrystalle sind blank und sauber und ausserdem die Bruchfläche des derben Epidotes. Aber in allen Poren und Vertiefungen haftet jener Schmutz, fast wie ein fein hineingeschlämmter Schmand. Die porösen Pseudomorphosen von Epidot in Granatformen sehen durch denselben aschfarbig aus und ganze Partieen der nadligen Epidotaggregate sind durch

denselben gleichsam inkrustirt. Dieser Schmand fühlt sich fettig an. Wo er in dickeren Massen in den tieferen Nischen zwischen Epidotkrystallen liegt, da findet man, wenn man ihn herausgräbt, dass seine Farbe nicht durchweg so aschbräunlich ist, sondern sie geht daselbst in Grün über. Schon mit einer guten Lupe erkennt man flimmernde Blättchen. Unter dem Mikroskope zeigt sich vollends, dass man es hier mit jenem „erdigen Chlorite“ zu thun habe, welcher aus wurmförmigen, gekrümmten und verschlungenen prismatischen Aggregaten von rautenförmigen oder sechsseitigen Täfelchen besteht und welchen ich Helminth genannt habe. Der aschfarbige Schmand entsteht aus diesem, indem das Eisenoxydulsilikat durch Kohlensäure eine Zersetzung erleidet und das gebildete Karbonat in „Brauneisenstein“ übergeht.

In der derben Epidotmasse zeigen sich einige eckige Poren mit gelbbraunem Eisenocher erfüllt. Dieselben sind äusserst gering. Auf der Drusenfläche findet man einen 1 Millimeter grossen Würfling von derselben Farbe, grösstentheils im Epidot eingebettet und, allem Anscheine nach, seiner Krystallisation nach von höherem Alter, als der Epidot und selbst der Pyroxen, von welchem letztern auch ein Krystallchen mit ihm in Berührung ist. Unverkennbar ist es ein in Brauneisenstein umgewandeltes Pyritkrystallchen.

8. Eine Stufe in meinem Besitze, gleichfalls vom Lolen, zeigt Granat und Epidot in ähnlichen, oder dem Wesen nach vielmehr ganz identischen Verhältnissen, wie an den Stufen 2 bis 5. Der Epidot, ganz von der Beschaffenheit, wie die derbe, grobspäthig körnige Varietät, welche Herr Wiser auf der Etikette der Stufe 7 als „Zoisit“ bezeichnet hat, bildet hier bis 2 Zoll grosse Partieen mit deutlicher Spaltbarkeit. Diese Stufe war eine der ersten von diesem Fundorte, welche ich untersuchte und ich bestimmte das graue Mineral, welches ich so eben als Epidot oder Zoisit habe gelten lassen, als Skapolith. Es lassen sich nämlich durch die Spaltung theilweise rechtwinklig vierseitige Prismen darstellen, welche ich, da beide Spaltungsrichtungen sich nicht bemerkbar verschieden zeigten, für quadermässige *(quadratische)* ansehen zu müssen glaubte. Beide Spaltungen ergeben fettartig, fast demantartig glänzende Flächen. Allerdings ist nun wieder an demselben Stücke eine Epidotpartie vorhanden, welche einen vorherrschenden Blätterbruch und diesen stärker demantartig glänzend wahrnehmen lässt, den zweiten, rechtwinklig dagegen, so gut wie ganz versteckt. Allein dieses ungleiche Verhalten kann mir nur geeignet scheinen, noch grösseres Interesse zu erregen.

An dieser Stufe ist nun an der Stelle des Kalzites, in welchen man auf den er-

sten Blick die Granatkrystalle eingewachsen zu sehen glaubt, und welchen man auch in dem körnigen Gemenge mit dem Epidot und Granat in den granatischen Knollen und im Innern der Granatkrystalle zu erkennen wähnt, grossentheils, ja grösstentheils, Quarz vorhanden, welcher ganz das körnige Aggregat des Kalzites nachahmt, daher ohne Härteprobe sehr leicht ganz unerkannt bleibt und durch sein Verhalten zu den andern Mineralien beweist, dass er später hinzugetreten ist, als der Epidot und Granat und die Pyroxenkrystallchen, welche letztere auch hier nicht mangeln, aber durch die Eisenrostbildung in ihrem Innern sehr gelbgrün, ja theilweise bräunlichgelb geworden sind.

9. Eine kleine Stufe unter den Doubletten der hiesigen Hochschulsammlung besteht aus einem einigermassen faserig abgesonderten Gestein, welches durch und durch aus theils dunkler, theils lichter grünem Amphibol-Byssolithe und feinkörnigem grauem Epidote besteht. Der Byssolith ist durchaus von jener nämlichen Beschaffenheit, welche ich bei der Stufe 7 beschrieben habe, und erscheint in spreuartigen Bündeln, welche zwar keineswegs und in keinem Sinne parallel liegen, allein doch unter so schiefen Winkeln zusammentreffen, dass sie wirklich dem Parallelismus einigermassen nahe kommen und sich auch nahezu in gewissen gemeinsamen Ebenen halten, welchen die Flaserung des Gesteins entspricht. Die Bündel sind meistens an ihren Enden zugespitzt, wie ein feuchter Pinsel; theilweise allerdings auch zerfahren, wie ein trockener Pinsel. Die haarfeinen Prismen, aus welchen sie bestehen, sind sehr blassgrün; der mittlere Theil eines jeden Bündels erscheint gleichwohl ziemlich dunkellauchgrün; gegen beide Extreme wird die Färbung lichter. Manche Bündel erinnern in ihrer Totalität sehr an prismatische Omphazitkörner und hie und da zeigen sich wirklich solche, welchen man diesen Namen geben würde. Die Analogie mit uralitischen und in Byssolithbüschel aufgelösten Pyroxenkrystallchen der Stufe 7 ist so vollständig, dass man keinen Vergleichungspunkt vermisst.

Der Epidot scheint auf den ersten Blick aus körnigen Aggregaten zu bestehen, deren einzelne unregelmässige Körner aber, bei genauerer Betrachtung, wieder als Gruppen sehr feiner Körnchen, und unter der Lupe, besonders schön wahrnehmbar bei Lampenlicht, als Zusammenhäufungen äusserst feiner und meistens sehr kurzer Nadelchen erkannt werden. Aus diesen Gruppen ragen einzelne längere und mitunter stärkere Epidotnadelchen hervor, welche hie und da auch zu deutlicheren, meist plattgedrückten, schilfartig gereiften Prismen, dem blossen Auge erkennbar, vereinigt sind. Diese deutlicheren Krystalle sind pelluzid und licht bräunlich-ölgrün; aber ihre Farbe

macht durch den Gegensatz zu dem dunkellauchgrünen Omphazit und Byssolith, welcher überall in ihrer nächsten Nähe erscheint, einen vorherrschend schmutzig bräunlichgrauen Eindruck. Die feinnadligen Aggregate sind vollends grau ins Weissliche. Das Gestein nimmt sich besonders auf dem Querbruche sehr angenehm aus, indem hier die grünen Omphazit- und Byssolithbündel, glanzloser und dunkler, gegen die graue Epidotmasse, mit welcher sie ein körniges Gemenge darstellen, sehr schön abstechen.

Das körnige Gefüge des Gesteins ist keineswegs ein innig geschlossenes, sondern vielmehr sehr porös; ja, die zahllosen Poren hangen unter sich vielfach zu beträchtlichen, vorherrschend in den Richtungen der Flaserung ausgedehnten Hohlräumen zusammen. Die Omphazit- und Byssolithbündel sind einigermassen gleichmässig vertheilt, die Epidotaggregate dagegen sehr unregelmässig. Die letzteren sind es hauptsächlich, welche die vielen Hohlräume in dem Gesteine veranlassen, indem sie nur gleichsam als Häufchen und Knöllchen zwischen den Amphibolbündeln liegen, so vielfach diese Häufchen und Knöllchen auch durch geringere und spärlichere Grüppchen mit einander in Verbindung stehen oder sich zusammenscharen. Die Amphibolbündel greifen vielfach durch die Epidotgruppen hindurch und sind in diese gleichsam verflochten. An der einen Seite der Stufe zeigt sich eine Grenze, welche von den Amphibolbündeln nicht überschritten wird, während dagegen Epidot sehr reichlich über dieselbe hinausschreitet und eine interessante Bedrusung bildet. Schwaden und Garben von wohl ausgebildeten Epidotkrystallen, erstere meistens aus plattgedrückten Prismen bestehend und gleichsam schilfartig gereifte Blättergruppen darstellend, sind in mannigfaltigen Winkeln durch einander gestellt und schneiden sich, wo sie zusammentreffen, in Nischen gegenseitig ab. Diese Anordnung erinnert zu lebhaft an die Epidot-Garben und -Schwaden, welche an den in Epidot umgewandelten Granatkrystallen der früher beschriebenen Stufen liegen und ganz so zusammengestellt zu sein, ganz so sich unter einander abzuschneiden und in bald offenen, bald engeren Nischen zusammen zu treffen pflegen — als dass man nicht vermuthen sollte, auch dieser Epidot sei gleicher Entstehung. Und doch bilden diese Garben und Schwaden von Epidotkrystallen hier nur schilf- und blumenblätterartige Gruppirungen und nirgend eine solche, welche auch der dreistesten Phantasie noch den Umriss einer Granatform zu sehen erlaubte. Würde ich diese Aggregate demonstriren und, ohne die vorhergegangene Demonstration der oben beschriebenen Pseudomorphosen und der von ihnen abhängigen Gruppirungsweise des Epidotes, hier von Granatformen reden

wollen — ich könnte gewiss Niemanden überzeugen. Aber wenden wir die Stufe, welche sich in unsern Händen befindet! — siehe da! dieselben porösen, zerfressenen, theils krusten-, theils buckelartigen Hervorragungen, wie auf der Drusenfläche der Stufe 7 — auch hier durchweg von Aggregaten meist mikroskopischer Epidotnadelchen gebildet, und dutzendweise die deutlichsten, wenn gleich verrundeten Granatformen, meistens nur als hohle Krusten, oder mit sehr porösen Kernen, ja, um allen Zweifel zu tilgen, ganz in nächster Nähe jener Epidot-Schwaden, -Garben und schilf- und blumenblätterähnlichen Gruppen sind einige dieser Körper, nicht bloss der Form, sondern auch der Substanz nach, noch bräunlich-hyazinthrother Granat, aber fahl- und graufleckig, theilweise schon Epidot. Und vergleicht man mit diesen ziemlich kleinen Granaten nun jene Häufchen und Knöllchen von mikroskopischen Epidotnadelchen im Innern der Gesteinsmasse, so erkennt man auch in diesen hie und da deutlich genug die Spuren der Granatformen.

Die Hohlräume in dem Gesteine dürfen wir nun mit sicherer Analogie, um dem früheren Zustande des Gesteins näher zu kommen, mit Kalzit ausgefüllt denken, durch dessen Auslaugung sie entstanden sind. An der Stelle des Epidotes waren in diesem Kalzite Granaten. Statt der Amphibolbündel lagen Pyroxenkrystallchen in demselben, deren Verbreitung einigermassen der, wenn auch noch so sehr durch die Ausbildung der krystallinischen Körnigkeit der Grundmasse unterdrückten oder versteckten, Schichtung des Gesteins konform war. So äussert sich jene Schichtung noch jetzt in der, hauptsächlich von der Vertheilung der Amphibolbündel im Gesteine abhängigen, Flaserung!

Um diese Stufe, welche übrigens vermuthlich ebenfalls aus dem Magis-Thale stammt, mit der Stufe 7 noch vollkommener vergleichbar zu machen, so ist die mit den Granatformen bedruste Fläche derselben mit dem nämlichen bräunlich-aschfarbigen Schmande beschmutzt, wie an jener, und auch hier gibt sich dieser Schmand als ein veränderter Helminth zu erkennen. — Auch die Umwandlung des Amphibol-Byssolithes in Talkasbest, in ein gemein-biegsames, weiches, zusammengesunkenes und verfilztes Fasergewirre, das sogenannte Bergleder, ist an einem Theile dieser Stufe ebenfalls bemerkbar.

10. Eine kleine Stufe vom Lolen, in meinem Besitze, besteht aus einem sehr feinkörnigen, im Allgemeinen grauröthlichen Gesteine, durch welches ein unregelmässiges, in der Breite von ½ bis 1 Centimeter wechselndes, krystallinisch-blättriges Gangtrumm hindurchzieht. Das feinkörnige Gestein ist sehr porös, grossentheils

fast locker, wenigstens zerreiblich, stellenweise allerdings sehr kompakt und fest. Es ist nicht gleichmässig gefärbt, sondern fleckenweise mehr röthlich, stellenweise dagegen mehr schmutzig grünlichgrau. Es ist ein Gemenge von Granat und Epidot, dem erstern gehört die rothe Farbe an; aber seine Körnchen sind theils hyazinthfarbig, theils schmutzig grauroth, immer blasser, bis völlig grau; das Graue aber ist Epidot. Letzterer waltet in diesem Gesteine durchaus vor und unter Vergrösserung erkennt man, dass selbst die am erdigsten aussehenden Theile desselben aus glänzenden Krystallnadelchen bestehen, die, wo sie zu kurzen Bündeln vereinigt sind, rauhe, unregelmässige, trübe, grauweisse Körnchen darstellen, theilweise aber auch, zu pelluziden, kurzen Prismen ausgebildet, zwischen der übrigen Masse gleichsam eingestreut liegen, besonders wo diese sehr porös ist. In den Poren mangelt der Kalzit, bis auf ganz geringe Spuren, welche sich nur durch das Aufbrausen mit Säure noch verrathen. Dagegen ist die ganze Masse stellenweise mit Quarz gleichsam durchtränkt und dieses sind die Partieen, in welchen das Gestein eine grosse Festigkeit besitzt, während es da, wo dieser Zäment mangelt, locker zerreiblich ist. Offenbar haben wir es mit einem der so häufigen Vorkommnisse zu thun, wo sehr kleine Granatkrystallchen eine Kalzitmasse erfüllten und durch ihr Vorwalten einen feinkörnigen Granatfels bildeten. Nur sind auch hier, wie an den vorhin besprochenen Stufen, die Granatkrystalle grösstentheils in Epidot umgewandelt; der Kalzit ist ausgelaugt; Quarz ist für denselben substituirt. Gegen das Gangtrumm hin begegneten sich offenbar zwei Granatmassen mit ihren Drusenflächen, wie dies so häufig zu beobachten ist, wo, wie am Lolen, Granatmassen den Kalzit erfüllen. Es besteht nämlich gegenwärtig die krystallinisch-blättrige Ausfüllungsmasse dieses Gangtrummes aus eben solchen schilf- und blumenblätterähnlichen Schwaden und Garben von Epidotkrystallen, welche winklich durch einander gestellt einerseits ganz an die Art und Weise der Anordnung der unmittelbar an den Flächen umgewandelter Granatdrusen beobachteten Epidotaggregate erinnern, zunächst aber hier mit der an der vorigen Stufe beschriebenen Gruppirung schilf- und blumenblättriger Schwaden und Garben von Epidot die grösste Aehnlichkeit haben. Hatte die Art und Weise dieser Gruppirung an jener Stufe etwas Befremdendes, indem, wie dort bemerkt wurde, selbst die Phantasie nicht wagen kann, sich die Stellung und Form der Granatkrystalle wieder herzustellen, welche dicht zusammengedrängt die Stellungen jener zahllosen, sich winklig abschneidenden Schwaden und Garben von Epidotkrystallen veranlasst haben möchten, so führt uns die hier in Rede stehende Stufe wohl einen Schritt weiter

zum Verständnisse. Man sieht nämlich hier, dass zwei Systeme von Epidotkrystallaggregaten von den beiden Seiten des Trummes, also von den beiden Drusenflächen, welche sich hier entgegengekehrt waren, einander begegnet sind und theils sich unter einander in ihrer freien Ausbildung beschränkt, theils, so weit es der Raum verstattete, fortwachsend und in das gegenseitige Gebiet übergreifend, ein so komplizirtes Gewirre von Krystallaggregaten dargestellt haben. Die freien Endigungen der Epidotkrystalle sind, so weit solche überhaupt Raum gefunden haben, bei den einen Schwaden und Garben so gerichtet, dass man die Ansatzpunkte dieser Krystalle an der einen Seite des Trummes sucht, bei den anderen dagegen gerade entgegengesetzt. Und ganz dieses nämliche Verhältniss beobachtet man wirklich auch bei der blättrigen Partie der Stufe 9, an welcher die richtige Erklärung dafür durch Beobachtung nicht gefunden werden konnte, weil die Partie des Gesteins mangelt, von welchem der Ursprung der konträr gerichteten Epidotgarben abzuleiten ist.

In der feinkörnigen, porösen Gesteinsmasse, dem in Epidot umgewandelten Granate, liegen einzelne Gruppen von lauchgrünen, faserig, uralitisch gewordenen Pyroxenkrystallen.

Die blättrigen Aggregate des Trummes der vorliegenden Stufe sind theils sehr verwirrt und aus sehr zahlreichen dünnen und kurzen Epidotnadelchen komponirt und dann trübe und grau; theils lassen sie deutlicher ausgebildete Krystallindividuen erkennen, und sogleich stellt sich Pelluzidität und bräunlich-ölgrüne Färbung ein.

Auch zwischen diesen blättrigen Aggregaten hat sich Quarz angesiedelt, und zwar hat sich derselbe hier als schöner klarer Bergkrystall ausbilden können, welcher durch die Art und Weise, in welcher er die Epidotkrystalle umfasst und in sich aufgenommen hat, seinen spätern Eintritt in das Gestein verräth. Auch der braune Schmand des alterirten Helminthes mangelt an dieser Stufe nicht.

11. Eine Stufe in der Wiser'schen Sammlung führt die Etikette: „Epidot mit Hornblende, Quarz, Kalkspath und (verwittertem Granat?) vom Lolen im Magis u. s. w.“ Die Etikette verweist ausserdem auf die oben beschriebene Stufe 1.

Diese Stufe ist ein 6 Centimeter langes und 5 Centimeter breites, 2½ Centimeter dickes Felsstück, vorwaltend aus dicht gedrängten, prismatisch gestreckten, aber durch die Zusammendrängung in der regelmässigen Ausbildung ihrer äussern Krystallform behinderten Omphazitkörnern bestehend, jedoch mit starken Einmengungen von Epidot, theils in mehr vereinzelten geringeren Spuren und Körnern zwischen den Omphazitkörnern, theils in körnigen Schweifen, welche von Omphazit

fast frei sind oder doch nur untergeordnete Einmengungen von solchem enthalten. Man könnte sich wohl nicht entschliessen, weder den Omphazit noch den Epidot ohne Weiteres als „Grundmasse" des Gesteins zu bezeichnen; denn weder die Omphazitpartieen hangen durchweg mit einander zusammen, noch die Epidotpartieen. Man könnte sich nicht die Epidotmasse aus dem Gesteine hinweg denken, ohne dass die Omphazitpartieen in der Unmöglichkeit sein würden, eine solche Stellung zu behaupten, wie die, welche sie wirklich im Gesteine einnehmen; denn in der That müssten sie, theils derbere Partieen von körnigen Aggregaten, theils Schwärme vereinzelter Krystalle, in regellosen Abständen von einander isolirt schweben. Aber es ist nicht anders mit den Epidotmassen, welche gerade alle Räume zwischen dem Omphazite, sowohl die vereinzelten Zwischenräume in den körnigen Aggregaten, als auch die zusammenhangenden Zwischenräume zwischen den einzelnen Partieen und den vereinzelten Krystallen von Omphazit, ausfüllen. Man ist wohl allgemein bisher in unserer Wissenschaft gewohnt gewesen, ähnlich sich verhaltende Gemengtheile von Gesteinen für „gleichzeitig gebildet" zu erklären — ein Irrthum, welcher in allzu oberflächlicher Untersuchung der Gesteine seine Ursache hatte.

Die Omphazitkörner sind an dieser Stufe von sehr verschiedener, im Allgemeinen aber von weit beträchtlicherer Grösse, als an allen bisher betrachteten Stufen. Nur die vereinzelter auftretenden sind so gering, wie bei jenen Stufen durchschnittlich; in den derberen Omphazitpartieen dagegen erreichen sie hier die doppelte und dreifache Grösse, ja einige sind 4 bis 6 Millimeter lang und fast eben so breit und sehr deutlich blättrig. Alle haben mehr oder weniger ausgezeichnet jenen Seidenglanz, welcher mit der Entwicklung von Amphibolfasern in ihrer Masse zusammenhängt.

Das Gestein ist stellenweise sehr porös und diese Porosität knüpft sich vorzugsweise an die vorherrschend epidotischen Partieen. In einem Theile der Stufe dagegen enthalten diese Poren zernagte Restchen von Kalzit, und eine sehr epidotreiche Partie, welche theilweise an solchen Poren reich ist, enthält stellenweise dagegen vielen Kalzit eingemengt und zwar genau in solcher Weise, dass die Kalzitpartikelchen gerade derartige Formen darstellen, wie an den anderen Stellen die Poren und Hohlräumchen. Würden diese Kalzitpartikelchen herausgelaugt, so wäre der Epidot hier gerade ebenso und in derselben Weise porös. In der Anordnung von Epidot und Kalzit sowohl, als auch in der Porosität und der Form des zerfressen aussehenden Epidotes und der von ihm umschlossenen Hohlräumchen erkennt

man mit grösster Zuverlässigkeit wieder die Spuren von Granatkörnern, für deren Aggregate, ganz wie bei den früher beschriebenen Stufen, der Epidot gegenwärtig die Stelle einnimmt. Auch dieser Epidot besteht aus Aggregaten meist mikroskopischer Nadelchen, auch hier sind diese Aggregate grossentheils zu derben grobspäthigen, grauen, trüben, körnigen Massen von „Zoisit“ vereinigt. Um gar keinen Zweifel über die Gleichartigkeit dieses Epidotes mit demjenigen der früher besprochenen Stufen übrig zu lassen — denn der gleiche Fundort begründet in dieser Beziehung wohl eine Vermuthung, aber keinen Beweis — so zeigen sich in der porösen Epidotmasse noch einzelne Spuren unveränderter hyazinthfarbiger Granatsubstanz.

In den Poren und Hohlräumen liegen manche Omphazitkörner fast ganz frei, kaum an einem Punkte ein wenig am Epidote haftend; hier hat man auch Gelegenheit, die Pyroxenform an einigen dieser isolirteren Krystalle deutlich genug zu beobachten. Wie in den Hohlräumen, so findet man die Omphazitkörner auch im Kalzite. — Die Poren und Hohlräume des Gesteins sind theilweise, statt des Kalzites, ausgefüllt mit klarem Quarze, welcher durchaus die Form und Art des Kalzites nachahmt.

Auch diese Stufe hat eine Drusenfläche, aber man erkennt deutlich, dass dieselbe nur als die Wandung eines besonders ausgezeichnet grossen Hohlraumes zu betrachten ist, welcher, ausser durch seine Grösse, in nichts sich von den andern Hohlräumen im Gesteine unterscheidet. Da die letzteren, wie oben bemerkt ist, nur durch die Auslaugung kalzitischer Partieen entstanden sind, wodurch die in der Kalzitmasse „eingewachsen“ liegenden Krystallgruppen als Drusen blosgelegt worden sind, so konnte man schon daraus auch diesem Hohlraume eine ähnliche Bedeutung zumuthen. Und wirklich findet sich, um diese Vermuthung zur Gewissheit zu erheben, in dem versteckte sten Winkel dieser Drusenfläche verborgen, noch ein genügend deutlicher, wenn gleich ganz zerfressener, Ueberrest von körnigem Kalzite. Die Drusenfläche selber ist auch augenscheinlich erst durch einen Bruch, welcher den Hohlraum öffnete, zum Vorschein gekommen; grossentheils ist diese Fläche nämlich eine wirkliche Bruchfläche, und der Bruch zeigt jenen nämlichen derben, körnigen, porösen, zerfressenen, auch zahlreiche Omphazitkörper umschliessenden Epidot, in dessen Gruppirung und Porosität man unverkennbar die Spuren der Granatformen wiederfindet. Soweit aber die Drusenfläche wirklich (nach Auslaugung des Kalzites) an einen Hohlraum gegränzt hat, zeigt dieselbe vorherrschend gestreckte

Haufwerke von prismatischen Omphazitkörnern, welche hier jedoch wie Spreu aussehen und in der That fast ganz zu Bündelchen von haarfeinen Grammatitfasern aufgelöst sind, dabei aber theilweise noch die deutlichsten Spuren ihrer früheren Pyroxenform bewahrt haben und theils rektanguläre Prismen, theils Kombinationen von solchen mit dem Augitprisma, seltener auch noch in erkennbarer Weise die schiefe Endfläche des Augites erkennen lassen. — Auch zwischen diesen Omphazitkörnern, welchen man diese Benennung nur wegen ihrer Aehnlichkeit mit den Omphazitkörnern in dem Gesteine und wegen ihres unmittelbaren Zusammenhanges mit den Partieen derselben, ja, wegen ihres allmähligen Ueberganges in dieselben, beilegen kann, sind die Zwischenräume grossentheils mit Epidot erfüllt und prächtige, zum Theil ½ bis 1 Centimeter lange und 2 bis 4 Millimeter dicke, pelluzide, bräunlich-ölgrüne Epidotkrystalle sind zwischen denselben hervorgewachsen. Stellenweise verschwindet sogar der Omphazit in der vorwaltenden Epidotmasse und hier treten alsogleich die deutlichsten Granatformen hervor, manche verrundet zwar, oder nur partiell erhalten, andere dagegen in solcher Vollkommenheit, wie die Form nur irgend von den Granaten des Lolen selber dargestellt zu werden pflegt. Diese Granatformen enthalten freilich von Granatsubstanz nicht die mindeste wahrnehmbare Spur; vielmehr besteht ihre äussere Kruste, welche bei einigen derselben ein fast sammetartiges Ansehen hat, durchaus nur aus Aggregaten von ganz feinen Epidotnadelchen, welche, ganz in der bei der Stufe 1 beschriebenen Weise, entweder einer einzigen oder mehreren verschiedenen Würflingsaxen *(rhombocdrischen Axen)* der Granatkrystallisation parallel gestellte Systeme bilden und zum Theil nur mit ihren Spitzchen ein wenig aus den Granatflächen herausragen, wie wenn zahllose feine Nadelchen in parallelen Stellungen in die Granatformen hineingesteckt wären. Bei manchen dieser Granatformen ist die äussere Kruste unvollständig, unregelmässig löcherig, oder auch durch den Bruch geöffnet, und hier beobachtet man die poröse Beschaffenheit des Innern, wo zerfressene Krusten und ein zerfressener Kern, ebenfalls aus Aggregaten von gruppenweise parallelen Epidotnadelchen bestehend, eine lockere Ausfüllung darstellen, in welcher auch Omphazitkörperchen nicht fehlen, ganz wie sie an anderen Stufen im Granat eingeschlossen auftreten, hier theilweise in Byssolithbündel aufgelöst oder wenigstens von stark faserigem und seidenglänzendem Ansehen.

Also auch hier ist der Epidot an die Stelle des Granates getreten, welcher vor ihm mit dem Omphazite gemeinsam im Kalzite „eingewachsene“ Massen bildete und

welcher selber durch die Art und Weise, in der die, im Kalzite bald vereinzelt, bald in Schwärmen, bald in dicht gedrängten, körnigen Partieen, verbreiteten Omphazitkörper anscheinend ganz ungestört auch in seine Krystalle und Aggregate eingeschlossen erscheinen, deutlich zu erkennen giebt, dass er ein *späterer* Gast in dem Gesteine ist, als der Omphazit, welcher letztere also zuvor *allein* in dem Kalzite vorhanden war. — Hier auf der Drusenfläche, wo deutliche Epidotkrystalle und Omphazitkörper in erkennbareren Verhältnissen mit einander in Berührung treten, finden sich auch direkte Beweise einer späteren Entstehung des Epidotes nicht allein gegenüber dem Omphazite, sondern auch gegenüber den Amphibolfasern, dem Byssolithe, in welchen diese umgewandelt erscheinen. Diese haarfeinen Nadeln und Büschel von solchen sind mehrfach deutlich theilweise in Epidotkrystallen eingeschlossen, in dieselben „hineingewachsen“ oder durch dieselben „hindurchgewachsen“, nach der gewöhnlichen Redeweise.

Auf der besprochenen Drusenfläche, d. h. in dem geöffneten Hohlraume, aus welchem der Kalzit verschwunden ist, finden sich auch mehrere Partieen von schönem, vollkommen klarem *Quarze*. Dieselben sind, in ähnlicher Weise, wie die schönsten Epidotkrystalle dieser Stufe, gleichsam zwischen den Omphazitkörpern oder vielmehr den Amphibolfaserbündeln hervorgewachsen und schliessen deren mehrere in ihrer Basis ein; theilweise sind diese spreuähnlichen Bündel oder zerfahrenen Byssolithbüschel in den Quarz „hineingewachsen“. Auch der Epidot ist erweislich älter, als der Quarz, denn auch seine Nadeln ragen an einigen Stellen in den Quarz hinein. Der Quarz stellt theils wohl ausgebildete, aber mit einem Ende „aufgewachsene“ Bergkrystalle dar, bis zu 4 Millimeter Länge und 2 bis 3 Millimeter Dicke und von der gewöhnlichsten Form, von deren Zuspitzungsflächen jedoch drei sehr stark vorwalten, theils bildet er Aggregate, welche auf den oberflächlichen Anblick als ganz regellos gestaltete Körner, fast wie geflossen oder abgeleckt, hyalithähnlich, erscheinen wollen, aber unter der Lupe gleichwohl erkennen lassen, dass ihre unregelmässigen Gestalten aus der Vereinigung sehr zahlreicher kleiner Krystallindividuen von gruppenweise ganz konformer Stellung bestehen. Diess ist ganz die Beschaffenheit, welche man sehr oft bei anscheinend unregelmässigen Quarzkörnern beobachten kann, welche in Kalzitmassen sich substitutionsweise angesiedelt haben, und es ist hier wohl die unverkennbarste Wahrscheinlichkeit einer analogen Entstehungsweise dieser Quarzkörner.

12. An einer anderen Stufe von demselben Fundorte, in der Wiser'schen Samm-

lung, deren nähere Beschreibung nur Wiederholungen der schon bei mehreren obigen Stufen erörterten Verhältnisse erfordern würde, und welche von den prächtigsten Hyazinthgranaten und derber Granatmasse bis zu derber Epidotmasse und grossen, ausgebildeten Epidotkrystallen wieder, örtlich und genetisch, alle Uebergänge darbietet, ist die Auslaugung des Kalzites nur stellenweise so weit vorgeschritten, dass Granat und Epidot, derbe Massen, wie Krystalle, völlig entblösst sind, während dieselben stellenweise dagegen nur partiell herausragen, grösserentheils aber noch im Kalzite verhüllt liegen, und viele derselben auch noch ganz in Kalzit „eingewachsen" erscheinen. Aber anstatt des Kalzites und als vollkommener Nachahmer desselben findet sich auch hier theilweise Quarz ein, theils vollkommen klar, theils etwas milchig getrübt. Man muss jedes Korn des Kalzites prüfen, um sich zu überzeugen, ob man es wirklich für Kalzit halten dürfe, oder ob es nicht vielmehr Quarz sei. Granat und Epidot liegen theilweise in Quarz „eingewachsen", ganz wie im Kalzite, und ebenso sind manche Kalzitkörner im Quarze „eingewachsen", und wo dieselben eine zernagte Oberfläche haben und, wie gewöhnlich, auf dieser die, der lamellären Zwillingsbildung folgenden, scharfen Einschnitte besitzen, da sind mitunter die deutlichsten Abformungen von diesen an den Quarzkörnern vorhanden, welche sie berühren.

Ganz analoge Verhältnisse, zum Theil mit den ausgezeichnetsten und evidentesten Belegen zu den, an oben beschriebenen Stufen gemachten Beobachtungen, sind an mehreren anderen Stufen, theils in meinem Besitze, theils auf der hiesigen Hochschulsammlung, besonders unter den Granatstufen, nachweisbar. Ueberhaupt kenne ich keine einzige Stufe dieses Hyazinthgranates, welcher gewöhnlich als Granat „vom St. Gotthard" in den Sammlungen liegt und unter dieser Bezeichnung gewiss in allen bedeutenderen Sammlungen der gebildeten Länder zu finden sein wird, an welcher nicht die einen oder anderen der in Obigem besprochenen Verhältnisse sich zeigten — wenn auch wohl nicht gerade häufig so ausgezeichnet lehrreiche und aufklärende Stufen gefunden werden möchten, wie die beschriebenen.

13. Eine Stufe in der Sammlung des Herrn Wiser mit der Etikette: „Epidot „mit Kalkspath, Bergkrystall und Byssolith vom Lolen" etc. ist ein Gemenge von grobspäthig körnigem Kalzite und grauem Epidote, durch welches wieder ganz in derselben Weise, wie an den meisten der früher beschriebenen Stufen, Omphazitkörner von prismatisch gestreckter Form verstreut liegen. Es ist der nämliche Epidot, welchen wir bei allen früheren Stufen vorgefunden haben; aber von Granat-

formen wüsste ich in der That an diesem Handstücke auch nicht eine deutliche Spur nachzuweisen. Auch von Granatsubstanz zeigt sich im Epidote nirgend der geringste Rest; wohl aber liegen in der Kalzitmasse hie und da ganz kleine unregelmässige Körnchen oder Splitterchen, welche nur mit der Lupe deutlich erkennbar sind und sich dann als Restchen von Granaten ausweisen. — Statt des Kalzites ist auch hier im Gestein theilweise Quarz vorhanden, ausgezeichneter glasheller Bergkrystall, welcher im Gemenge mit den anderen Gemengtheilen unregelmässig gestaltete Räume erfüllt und so derbe Körnchen und Restchen bildet. In ihn ragen Epidot- und Omphazitprismen hinein, von letzterm sind einige auch ganz von ihm umschlossen, wie vom Kalzit und vom Epidot. Die Omphazitkörner sind sehr faserig und grossentheils zu Byssolithbündeln aufgelöst. Letztere ragen, wo das Gestein Hohlräume besitzt, büschelig aus einander fahrend, ja, hie und da fast vereinzelt und dabei zum Theil ausserordentlich lang und zart, wie Spinnenfäden, in die leeren Räume hinein. Ebenso sehr schöne Epidotkrystalle. Die eine Fläche der Stufe zeigt mehrere kleinere und zwei ziemlich grosse derartige Hohlräume und in diesen Epidotkrystalle, deren einige 1 bis 1½ Centimeter Länge und 5 Millimeter Dicke erreichen und herrlich ausgebildete Flächen besitzen; sie ragen schief aus der kalzitischen Masse hervor, von welcher die meisten dieser Hohlräume grösstentheils umgeben sind. Den einen dieser Hohlräume umgiebt zunächst eine beträchtliche Quarzmasse, welche sich ganz in den Kalzit verliert, und hier ragen denn auch einige schöne klare Bergkrystalle hervor, von der gewöhnlichen Form, jedoch mit drei sehr vorherrschenden und die anderen drei auf eine kaum wahrnehmbare Grösse zurückdrängenden Zuspitzungsflächen. Diese Bergkrystalle sind jünger, als der Epidot: die derbe Quarzmasse, welche ihre Basis bildet, umschliesst auch einige Körner von Omphazit mit Amphibolfasern. — Die Kalzitmasse dieses Gesteins ist theilweise körnig, theilweise blättrig und von sehr ungleichartigem Ansehen. Die Körner sind grossentheils trübe und verwaschen schmutzig-gelblich; die Blätter wasserhell und ganz rein. Diese letzteren sind offenbar Produkte einer neuen Krystallisation der Kalzitsubstanz. Sie ragen von allen Seiten aus dem blättrig-körnigen Gesteine in die Hohlräume hinein und durchkreuzen diese als zarte, zellig einander durchschneidende Tafeln, deren viele nur papierdünn sind, während andere bis 1 Millimeter Dicke erreichen. Diese Tafeln von Kalkspath sind höchst ausgezeichnet. Wo sie in den Hohlräumen ihre Ränder frei ausgebildet haben, da zeigen sie entweder nur die Flächen des Grundzwecklings (*stumpfen Grund-Rhomboeders* = R) oder noch mehrere andere

Flächen, deren Bestimmung, bei der unvollständigen Ausbildung und der versteckten Stellung der Tafeln in der Stufe, nicht wohl thunlich erscheint, unter welchen aber die Flächen des ersten stumpferen Aberzwecklings (*des ersten stumpferen Rhomboeders der zweiten Stellung* = $-\frac{1}{2}$R) an der eigenthümlichen Reifung, fast möchte ich sagen Fältelung, parallel ihren geneigten Diagonalen, genügend kenntlich sind und ausserdem ein Pfriemzähnling (*spitzes Skalenoeder*) und eins der hexagonalen Prismen vorhanden zu sein scheinen. Die Tafelflächen sind, was wohl kaum einer besonderen Erwähnung bedarf, die Plättlingsflächen (*basischen Flächen* = OR), welche sehr schön ein dreifaches Reifungssystem zeigen. Dass der blättrige Kalzit das Produkt einer neueren Krystallisation der Kalzitsubstanz sei, geht sehr bestimmt aus dem Verhalten der lamellären Krystalle in den Hohlräumen hervor. Dieselben schneiden nämlich nicht allein an den Epidotkrystallen und selbst an den Quarzkrystallen, wo sie mit diesen zusammentreffen, scharf ab und sind hie und da von den Epidotnadeln in der elegantesten Weise durchbohrt, sondern sie sind zum Theil geradezu an derartigen Krystallen angeschossen, wobei sie mit ihrem Rande an diesen ansitzen und ihre Ebene stets in einem grossen Winkel die prismatische Hauptausdehnung der Epidotkrystalle schneidet. Ganz ausgezeichnet artig ist ihr Verhalten zu den Byssolithfasern. Diese Spinnenfäden sind nämlich vielfach mitten durch die Kalkspathtäfelchen „hindurchgewachsen“ und ragen theilweise, ohne im Mindesten in ihrer Richtung gestört zu sein, durch mehrere solche Tafeln und durch die, zwischen diesen befindlichen, zellenartigen Hohlräume hindurch; bricht ein solches Täfelchen ab, so bleibt es an diesen Spinngeweben aufgehängt schweben.

Auch diese junge Kalzitgeneration ist theilweise, doch nur in einigen Hohlräumen der Stufe, bereits ziemlich alterirt, aber, wie es an dieser Stufe scheint, weniger in ihrem Innern, als auf ihren Flächen. Auf diesen liegt ein sehr feiner, weisser, einigermassen mehlig aussehender Sinter, welcher sie inkrustirt und trübt; unter der Lupe erscheint er kaum deutlicher; aber mit Hülfe stärkerer Vergrösserung erkennt man, dass er krystallinisch ist, und man nimmt selbst ziemlich ausgebildete Krystallchen wahr, welche ich für Stilbitkrystallchen halte. Auch an den Byssolithfäden, welche durch derartige inkrustirte Kalkspathtäfelchen hindurchgewoben sind, hangen solche Krystalle, wie Sonnenstäubchen an den feinsten Spinnenfädchen.

An dieser Stufe ist noch ein anderes interessantes Mineral bemerkenswerth, welches in zahlreichen, freilich auch sehr kleinen und nicht leicht wahrnehmbaren, Krystallchen in der Kalzitmasse eingestreut liegt, und allem Anscheine nach während

der krystallinischen Umbildung des Kalzites gebildet worden ist. Es ist dieses der Titanit oder Sphen und zwar eben in jenen kaum erkennbaren, linsenförmigen, blass rosenröthlichen Krystallchen, von 1 bis 2½ Millimeter in ihrem grössten Durchmesser und höchstens ¾ Millimeter Dicke, welche oben bereits erwähnt worden sind bei der Beschreibung der Stufe 7, auf deren Drusenfläche einige derselben sich vorfinden. Diese winzigen Krystallchen liegen in dem Gesteine stets in der Nähe der, freilich wenig scharf abgemarkten, Grenzen zwischen dem älteren, schmutzig-gelblichen, körnigen und dem jüngeren, klaren, blättrigen Kalzite; immerhin mehr in letzterem. Einige derselben finden sich in Hohlräumen mit den übrigen Mineralien in Berührung und erscheinen hier deutlich als jünger im Vergleich zum Byssolith (ein Krystallchen ist mit Byssolithhaaren durchwachsen) zum Epidot und zum Quarz: dagegen zeigt eine klare Kalkspathlamelle sich sehr bestimmt und scharf an einem dieser Sphenkrystallchen abgeschnitten und also jünger.

In der derben körnigen Epidotmasse des Gesteins zeigen sich einige sehr kleine verrostete Pyritkrystallchen eingeschlossen.

14. Ein Seitenstück zunächst zu der vorigen Stufe liefert eine andere, ebenfalls in Herrn Wiser's Sammlung, mit der Etikette: „Epidot, mit Kalkspath, Adular, Byssolith und Hornblende vom Lolen“ etc. und der Anmerkung: „Der Byssolith ist auf eine bemerkenswerthe Weise mit den Kalkspathtafeln verwachsen.“ — Diese Stufe genauer zu beschreiben halte ich für überflüssig, da sie in den wesentlichen Verhältnissen zu vollkommene Analogie mit der vorigen besitzt; ich will nur ihre Besonderheiten hervorheben, da sie wieder die Verhältnisse der letztbesprochenen Stufe mit den früher beschriebenen in vollen Zusammenhang setzt. In dieser waltet der Epidot der Masse nach beträchtlich über den Kalzit vor und es zeigen sich wieder die deutlichsten Spuren von Granatformen und wahre Plättchen, ganz aus parallelen, fast seidenfeinen Epidotnadelchen bestehend von der Rautenform der Granatflächen; hier kann wieder, zumal wenn man diese Stufe neben die Stufe 1 und andere der oben besprochenen legt, kein Zweifel an der Entstehung des Epidotes aus Granat aufkommen. Herrliche, ja, wahrhaft prachtvolle Epidotkrystalle liegen da, mit einem Ende in einer zerfressenen nadligen Masse ausgehend, wo sie mit dem zerstörten Granatkörper verbunden waren, angelehnt zugleich an eine schwadenartige Gruppe von Epidotprismen, in welchen man die Hülle eines anderen Granatkrystalls erkennt. Sehr schön zeigt sich hier wieder der tafelförmige Kalkspath, und von den seidenartig glänzenden prismatischen Omphazitkörpern verfolgt man alle

Uebergänge der Entwicklung haarfeiner Amphibolprismen, durch die Auflösung jener prismatischen Körner in Byssolithbündel, welche hier mitten im Gesteine grossentheils als wahre Wollenflöckchen erscheinen, in zerfahrene Büschel, bis zu jenen kaum dem Auge wahrnehmbaren kürzeren und längeren Seidenfäden, welche in den Hohlräumen hervorragen und durch die Kalkspathtafeln hindurchgewachsen in den Zellen derselben wie Spinnengewebe hangen.

Auf dieser Stufe finden sich auch wieder einige Adularkrystalle und zwar deutlicher, als auf den früheren. Sie haben die gewöhnliche Adularform, die Streblinge (*schiefen Prismen* = ∞P) sind 2 bis 4 Millimeter hoch und 2 bis 2½ Millimeter breit. An ihren Enden besitzen sie die Plättlingsfläche (*schiefe Endfläche* = OP) und hintere Halbfirstlingsfläche (*hinteres Hemidoma* = P∞), jedoch ist von diesen nur letztere einigermassen und nur partiell erkennbar, indem die beiden Endflächen mit einander in oszillirender Kombination eine stark nach der Firstaxe (*Orthodiagonale*) gereifte und dabei etwas gewölbte Ausgleichungsfläche darstellen, welche man wohl für eine gerade Endfläche ansehen könnte. Einer dieser kleinen Krystalle zeigt deutlich eine Spur sattelartiger Krümmung, welche bei den andern nicht bemerkbar ist. Diese Adularkrystalle sind nicht allein jünger, als der Epidot, wie sich diess schon bei einigen früheren Stufen erkennen liess, sondern auch jünger als der tafelförmige Kalkspath. Der eine der vorhandenen vier Krystalle reitet auf dem Rande einer solchen Tafel, während sie übrigens auf nadligem Epidote liegen, welcher mit seinen Krystallen in sie eindringt.

Endlich findet sich auf dieser Stufe auch der Helminth in zwar nur geringen, aber sehr niedlichen und charakteristischen Spuren — nicht als ein brauner Schmand, sondern als ein schön grünes, bereits unter der Lupe flimmernde Flächen zeigendes Pulver, auf die Kalkspathtäfelchen aufgestreut, fest anliegend auf einigen Epidotkrystallen und theils aufgestreut, theils innerlich schmarotzend an einigen der Adularkrystallchen, also selbst jünger als diese.

15. Mit den durch die obigen Stufen repräsentirten Gesteinen in innigster Verbindung finden sich in der Gebirgsgegend zwischen dem oberen Reussthale, dem Maderanerthale und dem Vorderrheinthale zahlreiche andere Gesteine aus denselben Mineralien bestehend, wie die obigen, aber zum Theil in anderen quantitativen Verhältnissen, und diess bis zu dem Grade, dass die Gemengtheile, welche bei jenen vorwalten, nur untergeordnet sind oder völlig mangeln, während dagegen andere, von welchen an den beschriebenen Stufen nur die ge-

ringsten Spuren wahrnehmbar waren, so vorwalten, dass sie die Hauptmasse oder doch wenigstens einen wesentlichen Gemengtheil des Gesteines darstellen.

So liegt vor mir ein prächtiges Gestein, ganz ähnlich dem Eklogite, wie dieser bei Stambach im Fichtelgebirge so ausgezeichnet auftritt. Lauchgrüner Omphazit (wohl oft für „Hornblende" angesprochen) bildet die Hauptmasse. Seine prismatischen Körner liegen gestreckt, einer Hauptrichtung folgend und veranlassen eine schieferartig-geradflächigflaserige Absonderung. Sie sind seidenglänzend, grossentheils sehr faserig und in Amphibolfasern (Byssolith) büschelig aufgelöst. Zwischen diesem Omphazit tritt als zweiter, wenig geringerer Hauptgemengtheil grauer Epidot auf, dessen Körner sich deutlich als Aggregate von feinen, meistens kurzen Nadelchen zu erkennen geben. Ihre Anordnung ist vollkommen die nämliche, wie an den Stufen, wo die Entstehung des Epidotes aus Granat sich unmittelbar beweisen lässt, auch ist das hier zu beschreibende Gestein überhaupt von dem der Stufe 9 nicht zu unterscheiden, vermuthlich ganz von der nämlichen Felsmasse; und, um den Vergleich noch zu unterstützen, ist eine solche Stufe, auch in meinem Besitze, auf einer Kluftfläche mit denselben schilf- und blumenblätterähnlichen Schwaden und Garben von Epidotkrystallen besetzt. Von Granat ist hier keine direkte Spur, kein kleinster Ueberrest zu finden. Das Gestein ist sehr porös, aber keine Spur mehr von Kalzit in diesen Poren; es ist völlig ausfiltrirt. Dagegen liegen in den Poren, fast lose, zahlreiche, kaum 1 bis 2 Millimeter grosse, linsenförmige, blassrosenröthliche Titanitkrystallchen, wie wir sie in der Stufe 13 in dem Kalzite und bei der Stufe 7 auf der Drusenfläche gefunden haben. Ferner finden sich in diesen Poren zahlreiche sehr kleine, und ganz klare Quarzkrystalle oder unregelmässige körnerartige Aggregate von solchen, ebenfalls dem Vorkommen des Quarzes an den obigen Stufen, theils im Kalzit, oder in deutlicher Substitution für solchen, theils in den Hohlräumchen, vollkommen analog. Auf den Epidotgruppen der oben erwähnten Kluftfläche zeigen sich ebenfalls Bergkrystalle, als eine jüngere Bildung an und auf den Epidotkrystallen angesiedelt.

16. Aber in anderen Gesteinen herrscht auch der Quarz vor; und so wie im Kalzite die Pyroxenkrystallchen oft völlig mangeln, nur Granat im Kalzite auftritt, so finden sich Quarzfelsmassen, aus schönem, theils klarem, theils milchig getrübtem, theils derbem Fettquarze, theils wohl ausgebildetem Bergkrystalle bestehend, worin nur der Epidot „eingemengt" auftritt. Aber auch hier zeigen sich die garben- und schwadenförmigen Gruppen parallel neben einander liegender und so

zusammengewachsener Epidotkrystalle, und diese Garben und Schwaden liegen winklig gegen einander geneigt und schneiden sich gegenseitig ab, so dass man, mit der Bedeutung und Herkunft dieser Gruppirung vertraut, die Lage und Umrisse der Granatkrystalle zeichnen möchte, an welchen sie einst gebildet worden sind. Und wie nicht selten fast die ganze Granatmasse eines Krystalls sich in ein einziges paralleles Nadelsystem von Epidot umgewandelt und dieses sich fast zu einem einzigen prächtigen Bündel grosser Epidotprismen ausgebildet hat, bis auf einen geringen Theil, wo eine Fläche des Granates sich in ein besonderes und nicht selten in abweichender Stellung befindliches Nadelsystem umwandelte, welches sehr zart und fein blieb und mit jenem Epidotbündel nicht vollkommen sich vereinigte, sondern nur als eine geringe Kruste oder Decke demselben anhangt, so findet man hier die Epidotbündel bisweilen gleichsam mit einem aus feinen Nadelchen gestrickten Harnische partiell bekleidet, welcher sich absprengen lässt und über dessen Herkunft und Bedeutung man nicht mehr zweifeln kann.

Aber auch der Omphazit kommt noch wieder hinzu und der Amphibol-Byssolith, letzterer theils noch unmittelbar mit jenem in Verbindung, theils fast ohne Spur von dem alten Pyroxen. Die Amphibolfasern sind durch Quarz und Epidot hindurchgewoben, jetzt aber zeigen sie grossentheils bereits jene Umwandlung in Talkglimmer, welche oben bei der Stufe 1, 9 und mehreren anderen erwähnt ist, in deren Folge aus dem klaren, elastisch-biegsamen, spröden Amphibol-Byssolithe jener opak-weisse gemein-biegsame, weiche und zähe Talkasbest entsteht, welcher bald als parallelfaserig flockiges, bald als filzartig verwirrtes Gewebe (Lumpenasbest, Bergkork) erscheint.

Ein solcher Talkasbest durchwebt nicht selten die Epidotmassen und umhüllt sie bisweilen — fast jede Sammlung hat dergleichen aufzuweisen, aber nicht blos vom Lolen oder „St. Gotthard“, sondern auch aus anderen Alpengegenden (insbesondere aus dem Dauphiné) und aus ganz anderen Gebirgen, wie denn die Verhältnisse sämmtlich, welche von obigen Stufen erörtert sind, dem mit diesen Erscheinungen erst einmal vertraut gewordenen Auge an den verschiedensten Fundorten des Epidotes, Granates u. s. w. wieder begegnen, und einer Generalisirung der hier gewonnenen Resultate rufen, gegen welche die bedächtigste Vorsicht vergeblich Schritt für Schritt sich sträubt. — Die weissen Asbestfäden sind oft sehr schön in den klaren braunen oder grünen Epidotkrystallen sichtbar, wie sie mitten in dieselben hinein sich verlaufen oder durch dieselben hindurchziehen, und abgebrochene Epidotgruppen bleiben, durch diese zähen Fäden gehalten, an den andern Massen hangen.

17. Mehrere der oben beschriebenen Stufen boten Spuren von Adularfeldspath dar; einige kleine Krystalle, jünger selbst, als der tafelförmige Kalkspath, und nur dem Helminth in der Altersreihenfolge voraufgehend, zeigten sich an denselben. Aber eine Menge anderer Stufen liegt vor mir, an welchen Adular in grösserer Menge auftritt und zwar nicht blos in ausgebildeten, oft sattelförmig gebogenen Krystallen, immer von der oben bei der Stufe 14 beschriebenen Form, sondern auch in zusammengedrängten und daher unregelmässig körnigen Massen. In mehreren früheren Mittheilungen*) habe ich die Substitution von Feldspath für Kalzit nachgewiesen und gezeigt, wie ein Kalzitgestein sich vollständig in ein Feldspathgestein umzuwandeln vermag und wie alle die verschiedenen, sukzessiv im Kalzite entwickelten Mineralien in das Feldspathgestein hinein vererben. Die Stufen, von welchen ich hier rede, zeigen nun in der That alle Analogien mit den verschiedenen oben beschriebenen Stufen und dabei eine vollständige Substitution von Adularfeldspath für den Kalzit, in so geringer und in so grosser Menge der letztere in jenen Gesteinen vorkommt. Hier erscheint der Omphazit im Feldspathgestein, ganz wie an anderen Stufen im Kalzitgesteine; hier zeigt der Omphazit die Auflösung zu Amphibol-Byssolith: das ganze Feldspathgestein ist mit solchem durchwoben, die schönen Adularkrystalle auf den Drusenflächen sind von den feinen haarförmigen Byssolithfasern „durchwachsen", hangen oft schwebend an ihnen. Der Epidot gesellt sich hinzu mit seinen schwaden- und garbenförmigen Gruppirungen und anderen deutlicheren oder undeutlicheren Spuren der verschwundenen Granatgestalten. Es stellt sich auch der Quarz ein, ganz in allen Vorkommnissen, wie ich ihn oben beschrieben habe; ebenso der Titanit (Sphen). Hier ist der Amphibol-Byssolith in Talkglimmer umgewandelt und erscheint als faseriger Talkasbest oder verfilzter Bergkork; als solcher zeigt er sich mitten in dem Feldspathgesteine zwischen dem Feldspathe, ganz wie in anderen Stufen der Omphazit, ja von letzterem sind auch hier noch viele Reste erhalten; als solcher zeigt er sich ferner auf den Drusenflächen, wo die Epidotkrystalle und die sattelförmig gekrümmten Adularkrystalle gleichsam in ihm eingebettet liegen.

Wo im Kalzite kein Pyroxen sich entwickelt hatte, da mangelt dieser nun auch

*) Man vergleiche zunächst meine Beobachtungen über die Umwandlung kalzitischer Sedimentschichten in Feldspathgestein u. s. w. — in den Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1854. Seite 279 ff. — und im neuen Jahrbuche für Mineralogie etc. 1854. Seite 281 ff.

im Feldspathgesteine, und mit ihm mangelt der Amphibol-Byssolith, sein Umwandlungsprodukt, und, dessen weiteres Umwandlungsprodukt, der Talkasbest. Epidot allein und Quarz sind vorhanden. Aber wo die Granatbildung ausgeblieben war, da wird auch der Epidot vermisst. Feldspathgestein, nur Quarz enthaltend, ist aus dem Kalzite entstanden.

War im Kalzite Talkglimmer entwickelt*), so zeigt sich dieser entweder unverändert oder in „Chlorit“ oder „Glimmer“ umgewandelt in den Gesteinen, welche aus dem Kalzite entstanden oder für denselben substituirt sind. Bald liegen die Glimmerblättchen vorherrschend auf den Schichtungsabsonderungen des Kalzites oder folgen in seinem Innern, ganz in der Art, wie die prismatischen Pyroxenkörner es zu thun pflegen, gewissen Hauptrichtungen, welche immerhin versteckter Schichtung entsprechen, so dass das ganze Gestein sich deutlicher oder undeutlicher flaserig absondert; bald dagegen liegen sie mehr gleichmässig durch den körnigen Kalzit „verstreut“, an den einzelnen Spathkörnern oder in deren Blätterdurchgängen epigenetisch entstanden, stecken in den verschiedensten Richtungen in demselben, treffen unter verschiedenen Winkeln zusammen und stellen oft wahre Zellen dar. — Feldspathgestein, welches aus solchen glimmerführenden Kalziten entstanden ist, erscheint als Gneuss oder als Granit.

Von allen diesen Gesteinen hat die oben bezeichnete Gebirgsgegend zwischen dem obern Reussthale, dem Maderanerthale und dem Vorderrheinthale eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit aufzuweisen. Betrachtet man nur die extrem verschiedenen Glieder derselben, so könnte man glauben, durchaus selbstständige, inkomparable Gebirgsarten vor sich zu haben, zwischen welchen es keinerlei Gemeinschaft geben könne. Genaueres Studium aber zeigt, wie aus einem und demselben kalzitischen Sedimente hier ein Pyroxengestein, ein Amphibolgestein, dort ein Granatgestein, ein Epidotgestein, dort wieder ein Quarzgestein, dort endlich ein Feldspathgestein sich entwickelt hat, und wie vollends durch das Ineinandergreifen dieser verschiedenen Mineralbildungen und das quantitative Verhältniss derselben unter einander eine Mannigfaltigkeit von Gebirgsarten entsteht, welche fast unerschöpflich ist. Die Altersreihenfolge der verschiedenen „Gemengtheile“ dieser Gebirgsarten entspricht den in obigen Stufen nachgewiesenen Verhältnissen; sie möge hier kurz und übersichtlich wiederholt werden.

*) Vergl meine »Entwicklungsgeschichte der Talkglimmerfamilie« etc. Zürich 1854 (1855).

1. Kalzit. die Grundmasse. ursprünglich „dicht“ oder sehr feinkörnig. Derselbe erleidet aber während aller folgenden Mineralbildungen eine fortwährende Umänderung seines Gefüges; seine Substanz wird fortwährend umkrystallisirt und es würden also, neben den folgenden Mineralbildungen, stets neue Generationen von Kalkspath zu erwähnen sein.

2. Pyrit, welcher später in „Brauneisenstein“ umgewandelt wird.

3. Talkglimmer ($\dot{R}^2\ddot{S}i^3 = \dot{R}\ddot{S}i$) geht später in den Zustand der „Chlorite, Phlogopite, Biotite, Muskovite“ u. s. w. über.

4. Pyroxen, welcher, ursprünglich von der Beschaffenheit des Diopsides, später durch die Uralitbildung zerstört wird.

5. Granat, welcher später in Epidot umgewandelt wird.

6. Amphibol, aus dem Pyroxen durch den Prozess der Uralitbildung hervorgehend. Der „Omphazit“ ist bereits uralitisch. Endlich lösen sich die Pyroxenkrystalle zu Büscheln von Amphibol-Byssolith auf. Theilweise kann natürlich die Amphibolsubstanz bei diesem Prozesse ganz von ihrer engen Bildungsstätte entführt werden und an anderen Stellen im Gesteine anschiessen — ist doch das Herausblühen der Byssolithfasern aus den Pyroxenkrystallen selber schon eine Ortsveränderung! — und welche Umwandlungspseudomorphose wäre nicht von solchen begleitet.

7. Epidot, aus dem Granate entstanden. Ortsveränderung der neugebildeten Epidotsubstanz zeigt sich bereits in dem Herauswuchern von Epidotnadeln aus den Grenzen der Granatformen; man wird daher nicht neben jedem angeschossenen Epidotkrystalle die Spur des Granates suchen, aus welchem die Epidotsubstanz entstanden ist!

8. Quarz.

9. Titanit.

10. Tafelförmiger Kalkspath. Derselbe ist freilich nur eine der unter 1 erwähnten neuen Kalkspathgenerationen, nur eine Regeneration der alten Substanz und hätte insofern hier nicht besonders wieder erwähnt werden sollen. Doch mag diese Inkonsequenz entschuldigt werden durch die ausgezeichnete Deutlichkeit, mit welcher diese Generation, in Folge ihres völlig neuen Habitus, sich bestimmen lässt. Es treten im Ezlithale, einem gegen das Vorderrheinthal und die Gegend des Lolen sich hinaufziehenden Nebenthale des Maderanerthales, derartige Kalkspathtafeln von mehr als Quadratschuhes Grösse auf, die dann oft mit prächtigen Adularkrystallen gleichsam inkrustirt sind.

11. Feldspath.

12. Stilbit (mitunter Laumontit).

13. Helminth. Ob die Zeolithe, welche unter 12 genannt sind, vor oder nach der Helminth-Periode gebildet sind, behalte ich weiteren Beobachtungen zu entscheiden vor; jünger als die Feldspathbildung ist die Helminthbildung sicher. Die letztere ist eine neue, eigenthümliche „Glimmerbildung", deren weitere Darlegung nicht hieher gehört; man vergleiche indessen in Betreff derselben meine „Entwicklungsgeschichte der Mineralien der Talkglimmerfamilie etc."

So viele Zusammenstellungen von zwei, drei oder mehreren dieser Mineralien man sich zu denken im Stande ist, so viele verschiedene „Gebirgsarten" können von denselben dargestellt werden, und so mannigfaltiger Abwechslungen das quantitative Verhältniss dieser Gemengtheile zu einander fähig ist, so verschiedene Charaktere können in den aus denselben bestehenden Gebirgsarten vorwalten. Das gegenseitige Altersverhältniss der Gemengtheile wird stets der obigen Reihenfolge entsprechen.*)

*) Diese Reihenfolge ist hier nur zunächst nach den Stufen aus dem Magis- und Ezlithale aufgestellt, jedoch an den Vorkommnissen aus verschiedenen Gegenden Graubündtens, des Berner Oberlandes, des Kantons Tessin, der Walliser Gebirge, Piemonts, des Dauphiné, Tyrols, und endlich denjenigen mehrerer anderer Länder Europas und Nordamerikas geprüft. Je mehr man aber den Beobachtungskreis erweitert, um so unvollständiger würde die obige Reihenfolge erscheinen; schon im Ezlithale z. B. folgt zwischen 10 und 11 eine zweite Quarzbildung, welche die ältere (8), wo sie solche vorfindet, fortsetzt und sich durch viele, von dem tafelförmigen Kalkspathe herrührende, Abdrücke und Einschnitte auszeichnet. Diese jüngere Quarzbildung besitzt alle 6 Zuspitzungsflächen ziemlich gleichmässig, d. h. ohne Auszeichnung der einen drei vor den anderen dreien; die Krystalle sind oft rautenmässig verzerrt. Ferner folgt im Ezlithale nach dem Feldspathe (11), welcher bald Adular, bald Periklin ist, eine neue sehr ausgezeichnete Kalkspath-Generation, deren Krystalle die Grundform und einige Kombinationen darstellen, deren Kombinationsträger aber stets die Grundform bleibt.

AMNH LIBRARY
100125499